

HE 8284. C47  
2006

RESERVADO

**UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA**  
**INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO**

**MESTRADO EM: Economia e Gestão de Ciência e Tecnologia**

**O DESFASAMENTO ENTRE OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS E  
OPORTUNIDADES DE MERCADO NO SECTOR DAS TELECOMUNICAÇÕES  
MÓVEIS – O CASO 3G**

**Júlio Alexandre Pacheco César**

**Orientador: Professor Doutor Manuel Mira Godinho**

**Janeiro de 2006**

**Júri: - Presidente: Professor Doutor João Manuel Gaspar Caraça**

**- Vogais: Professor Doutor Manuel Mira Godinho**

**Professor Doutor Gustavo Cardoso**

## Glossário de termos e abreviaturas

**1G** (Primeira geração móvel) – caracterizada pelos telefones celulares analógicos.  
**1xEV-DV** Tecnologia evolutiva para dados e voz é o terceiro passo a caminho do CDMA2000. Quando ficar disponível (o que não deve acontecer antes de 2003) permitirá incrementar capacidades de voz e dados às redes já implementadas. A Sprint PCS, o operador que vai introduzir 1xEV-DV em 2004, refere que a tecnologia terá a capacidade de transferência de dados a uma velocidade entre 3Mbps e 5Mbps.

**2,5G** (Geração intermediária de telefonia móvel) - 2,5G é um termo genérico que abrange várias tecnologias (GPRS, EDGE, entre outras). Estas tecnologias realçam as capacidades de transmissão de dados da 2G. 2,5G tem como principais características o facto de permitir grandes velocidades na transmissão de dados, para além de poder estar sempre 'always-on'.

**2G** (Segunda geração de telefonia móvel) – É um termo genérico que abrange uma série de tecnologias (GSM, DCS1800, entre outras). Estas tecnologias permitem a transmissão de voz e dados através do espectro de rádio.

**3G** (Terceira Geração Móvel) – A Terceira Geração Sem Fios designa um grupo de tecnologias sem fios que passou das comunicações de circuitos com comutadores para redes de banda larga sem fios, de alta velocidade e baseada em pacotes. Esta foi precedida pela tecnologia de comunicação de primeira geração, analógica, e pela de segunda geração, digital.

**3GPP** (Third Generation Partnership Project) - Protocolo definido para promover a aceitação global das especificações técnicas da 3G.

**AMPS** (Advanced Mobile Phone Service) – O Serviço de Telefone Móvel Avançado foi um termo usado nas tecnologias analógicas, a primeira geração das tecnologias sem fios.

**Bluetooth** Um microchip (microprocessador) baseado em tecnologia proprietária de rádio de curto alcance que liga dispositivos manuais e computadores sem quaisquer fios ou cabos.

**CDMA** (Code Division Multiple Access) - a tecnologia de acesso múltiplo por divisão de códigos salvaguarda largura de banda para utilizadores de dispositivos digitais sem fios. O CDMA utiliza códigos para diferenciar mediante múltiplas transmissões a ocorrer em simultâneo numa única frequência de rádio.

**CDMA2000** abrange todos os estágios das tecnologias 1x. É considerada uma tecnologia de 3G que adiciona capacidades de voz e dados e permite, teoricamente, fornecer dados a velocidades de cerca de 5Mbps. As tecnologias 3G CDMA2000 competem com as tecnologias W-CDMA.

**Celular** Celular é a tecnologia que envia transmissões analógicas ou digitais de transmissores que têm áreas de cobertura chamadas células.

**Cobertura** Percentagem da população que têm acesso a uma tecnologia móvel específica.

**Dual band** Os telemóveis com dual band podem funcionar sobre redes que operam em diferentes bandas de frequência.

**Dual mode** Os telemóveis com dual mode funcionam em mais de uma rede (por exemplo, CDMA2000 e W-CDMA).

**EDGE** (Enhanced Data GSM Environment) - Ambiente GSM para Dados Incrementados é uma versão da Norma do Sistema Global para Comunicações Móveis [Terrestres] (GSM) que transporta mensagens em redes de banda larga.

**GPRS** (General Packet Radio Service) – O Serviço de Radio por Pacotes Gerais é uma tecnologia emergente que envia pacotes de dados através de redes sem fios a velocidades superiores a 114 kilobits por segundo.

**GSM** (Global System for Mobile Communications) – O Sistema Global de Comunicações Móveis [Terrestres] é uma norma para transmitir dados através do espectro sem fios. O GSM é a norma europeia e também é usada na Ásia.

**IEEE 802.11e** – Especificação de comunicação que cria o primeiro padrão sem fios verdadeiramente universal, ao oferecer uma estreita interoperabilidade entre ambientes públicos (como hotéis ou aeroportos), domésticos e empresariais, enquanto satisfaz as necessidades específicas de cada um destes. De forma distinta a outras iniciativas para sem fios, o IEEE 802.11e é o primeiro padrão que envolve tanto os ambientes de negócio como os domésticos. Além disso, acrescenta mais qualidade de serviço (QoS) e suporte multimédia às actuais normas 802.11b, com as quais é também compatível.

**I-Mode** Um serviço popular no Japão para transferir dados baseados em pacote para dispositivos manuais que não usa o WAP (protocolo de aplicações sem fios).

**Incumbente** Operador que mantém uma presença histórica no mercado. Nos mercados 2G, o incumbente é tipicamente o operador que possui o monopólio antes da liberalização do mercado. Nos mercados 3G, os incumbentes são todos aqueles operadores que já possuíam uma licença para 2G.

**MMS** (Multimedia Messaging Service) – Mensagens que compreendem uma combinação de texto, sons, imagens e vídeo através de dispositivos com características MMS.

**Multicasting** A Emissão Múltipla refere-se à prática de enviar uma mensagem de um ponto na rede para muitos pontos seleccionados simultaneamente em vez de a enviar para um utilizador ou para todos os utilizadores na rede.

**MVNO** (Mobile Virtual Network Operators) – Um operador que adquire capacidade de rede a outro operador de rede para oferecer os seus próprios serviços, sobre a sua própria marca.

**PDA** (Personal Digital Assistant) – Agenda Pessoal Digital é um computador manual que combina a computação, o telefone/ fax e características de trabalho em rede e pode ser ainda telemóvel, enviar faxes e funcionar como organizador pessoal.

**POP** (Post Office Protocol) – É um protocolo de acesso a correio electrónico, à semelhança do IMAP. O POP armazena todas as mensagens num servidor. Os utilizadores ligam-se ao servidor e o POP deita as mensagens na sua caixa de correio. E depois apaga o correio do seu servidor de correio. Ambos protocolos existem há mais de dez anos. O IMAP dá aos utilizadores um armazenamento inteligente de correio electrónico que permite rever as mensagens antes de as descarregar — que inclui escolher descarregar ou não os anexos. Os utilizadores

podem aplicar filtros de correio e agentes de busca ao servidor. E as mensagens podem ser apanhadas a partir de qualquer máquina, em qualquer lado.

**Portabilidade (do número)** – Capacidade do utilizador mudar de operador mantendo o mesmo número de telefone. A portabilidade pode ser aplicada em números da mesma área geográfica ou não.

**PPP (Point-to-point Protocol)** – O Protocolo de Ponto a Ponto é um protocolo que permite a dois computadores comunicar, regra geral um computador pessoal ligado por modem a um servidor.

**Roaming** O roaming ocorre quando os utilizadores de sistemas celulares deixam de funcionar com o seu operador habitual, passando o serviço a ser prestado por um outro operador. Habitualmente acontece quando o utilizador transita de um país para outro.

**Smart Phone** O Telefone Inteligente é um dispositivo que combina um telemóvel como um PDA a fim de permitir aos utilizadores falarem entre si bem com acederem à Internet.

**SMS (Short Messaging Service)** – O Serviço de Mensagens Breves é um serviço através do qual os utilizadores podem enviar mensagens baseadas em texto de um dispositivo para outro. As mensagens podem ser tão compridas e ter 160 caracteres.

**TDMA (Time Division/Demand Multiple Access)** – o acesso múltiplo por divisão de tempo permite a um elevado número de utilizadores aceder à rede através de uma frequência via rádio. TDMA divide a transmissão de dados, à semelhança de uma conversa telefónica, em fragmentos e transmite cada fragmento de forma independente, atribuindo a cada fragmento um time slot.

**Telefonia** A Telefonia é a tradução de sons para sinais eléctricos que são transportados por fios ou ondas rádio e depois são convertidos novamente em som.

**UMTS (Universal Mobile Telephony System)** - Universalmente subscrito como o standard para a terceira geração, baseado no W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access).

**WAP (Wireless Application Protocol/Protocolo de aplicação sem fios)** – Tecnologia que permite a certos aparelhos móveis estabelecerem uma ligação telefónica por marcação directa (dial-up) à Internet. Muitas companhias estão entusiasmadas com as perspectivas que isto abre para o comércio B2B, apesar dos Estados Unidos ainda estar enredado a discutir os padrões da tecnologia, o que poderá atrasar o seu desenvolvimento por alguns anos.

**W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access)** – o Wideband CDMA é uma tecnologia Wireless 3G que permite altas velocidades e transmissão de dados com qualidade a velocidades que rondam os 2Mbps. Deriva do CDMA, mas o WCDMA digitaliza e transmite dados móveis através de um grande conjunto de frequências. Requer uma maior largura de banda que o CDMA mas oferece uma transmissão muito mais rápida uma vez que é otimizada dada a utilização de múltiplos sinais Wireless (enquanto que o CDMA tem um único sinal). O WCDMA compete com o CDMA2000.

Fonte: Dicionário do eBusiness, ed. Computerworld Portugal, 2003

## Resumo e palavras chave

O mercado da telefonia móvel tem, desde a sua criação, apresentado taxas de crescimento a todos os níveis notáveis. De uma mera forma de estabelecer chamadas de voz sem fios, os conceitos tecnológicos em que se baseiam os sistemas de telecomunicações móveis passaram a permitir a introdução de um número cada vez maior de serviços complementares como o fax, o acesso à Internet ou o SMS.

De geração em geração a telefonia móvel foi evoluindo tendo essa evolução sido constantemente acompanhada de crescimentos, mais ou menos significativos nos volumes de facturação e margens líquidas dos operadores, com reflexos positivos por via directa em todo o mercado conexo de prestadores de serviços e fornecedores destes e, indirectamente, nas economias dos países.

Podemos afirmar ainda que a cada oportunidade tecnológica – ao surgimento de um novo conceito ou produto de cariz tecnológico – correspondeu até agora uma oportunidade de mercado. Na verdade, o mercado tem acolhido, por vezes de forma entusiasta, os novos produtos.

O objecto desta dissertação é a análise da introdução da telefonia móvel de terceira geração (3G), verificando em que medida o mercado continua a registar o mesmo tipo de entusiasmo e elencando os factores que contribuem ou restringem a aceitação do mercado.

Dessa forma pretende-se responder a um conjunto de questões que ressaltam, desde logo, da análise do mercado emergente da 3G:

- Existe uma desadequação entre as oportunidades tecnológicas e as oportunidades de mercado 3G?
- Que factores contribuem – e contribuíram – para os avanços e recuos da difusão da 3G?

Neste contexto espero tornar claro que caminhos evolutivos estão à disposição dos operadores e dos integradores de telecomunicações neste mercado que persiste numa senda evolutiva constante desde a sua génese.

**Palavras Chave:** Telefonia móvel; Difusão da inovação; 3G; Oportunidades de Mercado, Oportunidades Tecnológicas.

## **Abstract and key words**

The mobile telephony market has since its origins recorded outstanding rates of growth. From a simple way of establishing wireless voice connections the technological concepts behind the new mobile telecommunications system enabled the introduction of a broader range of additional services such as fax, web access or SMS.

Leaping from generation to generation, mobile telephony evolved pushing, at a similar rate, operator's revenues and margins. That impacted positively on the neighbor markets of service providers and suppliers and indirectly on the national economies.

We can say that to each technological opportunity – the emergence of a new technological concept or product – has corresponded, up to now, a market opportunity. In fact the market has embraced, sometimes enthusiastically, the new products.

The objective of this dissertation is to find out whether that is the case with the third generation of mobile telephony and analyze, in a detailed way, the factors that have contributed to or limited the adoption of this third generation.

With this objective in mind this dissertation aims at providing answers to two main questions that emerge from the 3G market analysis.

- Is there a mismatch between technological opportunities and market opportunities in the 3G market?
- What factors have contributed to the difficulties in the diffusion of the third generation?

In this context I hope to make clear which evolutionary paths are available to the operators and Telco integrators in this market that has evolved so significantly since its creation.

**Keywords:** Mobile telephony; Innovation diffusion; 3G; Market opportunities; Technological opportunities.

## Índice

1. INTRODUÇÃO	11
CAPITULO I – Enquadramento Teórico	
1.1. Introdução	15
1.2. Do conceito de Inovação	18
1.3. Da Inovação e Conhecimento	22
1.4. Da difusão da Inovação	34
1.5. Síntese do capítulo	39
CAPITULO II – Enquadramento Histórico	
2.1. Introdução à telefonia móvel - Breve resenha histórica	44
2.2. Generation Gaps	46
2.3. Da primeira à segunda geração	47
2.4. A 3G – Terceira Geração	48
2.5. 2,5G e 2,75G – Os saltos intermédios	49
2.6. Síntese do capítulo	54
CAPITULO III – 3G – Avaliação do Potencial da 3G	
3.1. Introdução - Avaliação do potencial tecnológico e mercado 3G	57
3.2. Da euforia à realidade	60
3.3. Os novos serviços e as vantagens tecnológicas da 3G	63
3.4. A 3G inserida num sistema sectorial de inovação	72
3.5. Síntese do capítulo	79
Capitulo IV – Conclusões	
4.1 – Conclusões	81
4.2 - Notas Finais e apresentação de possíveis soluções	86
4.3 - Insuficiências e possíveis desenvolvimentos desta dissertação	91
Bibliografia	94

*Para todos aqueles que sendo,  
para mim,  
são.*

---



## **Agradecimentos**

Este trabalho é, se mais não houvesse para dizer, a materialização física de anos de contribuições de dezenas de pessoas que comigo, numa ou outra altura, compartilharam opiniões, dados técnicos, rumores, tarefas ou certezas insofismáveis.

A informação, a experiência e o saber são, felizmente, bens livres, acessíveis a todos os que os procuram. Sistematizar uma parte desse conjunto de dados não é tarefa simples. É especialmente difícil se levarmos em linha de conta que neste mercado específico – o da telefonia móvel – a taxa de mudança ou o progresso tecnológico se faz de forma muito mais rápida do que por vezes é humanamente possível acompanhar.

Gostaria de agradecer profusamente ao orientador desta dissertação, Sr. Professor Doutor Manuel Mira Godinho pelo insuperável apoio que me deu em todas as fases de elaboração deste documento. Da contextualização original ao simples grafismo, da recolha bibliográfica ao enquadramento teórico, dedicando muito do seu pouco disponível tempo às sugestões e críticas que tornam este trabalho muito mais do que, sem a sua ajuda, poderia alguma vez ser. Pelo impulso motivador que me emprestou e pelo apoio incondicional apresento os meus mais sinceros agradecimentos.

À minha empresa, institucionalmente, e a todos os seus funcionários e colaboradores, especialmente os que mais directamente comigo privam, pela inesgotável paciência demonstrada e surpreendente interesse demonstrado pela discussão dos temas abordados neste trabalho, objectos de infindáveis e acaloradas discussões que culminaram não raras vezes nas conclusões que agora apresento.

Também aos meus amigos e companheiros de mestrado; Teresa Barreiros, António Bica, Rui Zuzarte e Vítor Ferreira por me auxiliarem a entender que há mais nos amigos do que a mera definição enciclopédica do substantivo deixa antever e especialmente por me terem incondicionalmente apoiado e insuperavelmente guiado nesta nova etapa da minha vivência humana quantas vezes com prejuízo do seu próprio tempo livre e bem-estar pessoal, de forma desinteressada e simplesmente unívoca.

Por fim não poderia deixar de agradecer à minha família que, tal como me habituou desde sempre, sempre acreditou na minha capacidade de atingir os objectivos a que me proponho, mesmo nas alturas em que eu próprio suspeito de tal capacidade. Pela contemporização desculpabilizadora dos meus piores momentos e pela consensual celebração dos melhores muito lhes agradeço.

## 1. INTRODUÇÃO

Abordar, nestes dias, o tema 3G é simultaneamente um risco e um desafio.

É um risco por, independentemente das últimas evoluções, o percurso da terceira geração ainda não estar perfeitamente definido, nem existir “histórico de mercado” que permita inferir, à escala global, qual o nível de adopção que este sistema poderá vir a ter.

De facto, e para lá do lançamento no Japão, no Reino Unido e em algumas zonas dos EUA, não podemos falar do crescimento generalizado e global da 3G.

É simultaneamente um desafio pela possibilidade e o risco, não negligenciável, de este conglomerado tecnológico poder não sobreviver às expectativas que criou e à euforia que gerou quando do lançamento dos concursos e *beauty-contests* para aquisição das licenças.

Desta forma procurei antes de mais identificar, da vasta bibliografia disponível, que autores afluam o tema que pretendo em concreto analisar em relação com a emergência da 3G: a lentidão que se verifica na difusão da inovação e, mais especificamente, a desadaptação aparente da oportunidade tecnológica que

seguramente existe relativamente à oportunidade de mercado que lhe deveria corresponder.

O enquadramento teórico do tópico a aprofundar é feito num primeiro capítulo e aborda os conceitos fundadores da inovação, do conhecimento e da difusão.

Num segundo capítulo pretende explicar-se, afastando-nos um pouco dos complexos detalhes técnicos, que caminho percorreu a telefonia móvel até chegar a esta terceira geração. Dos primórdios da telefonia móvel, da Bell Mobile Phone Company, passando pelo NMT até chegar ao AMPS e à conhecida primeira geração de telefones analógicos, pretende-se expor a base *genealógica* de um conjunto de produtos e serviços que tiveram fortes impactos, mais do que económicos, no modo de viver das sociedades actuais.

Daí parte-se para a exposição técnica que leva ao GSM, CDMA e TDMA que configuram a segunda geração de telefonia móvel para depois abordar, numa síntese, a terceira geração.

Essa síntese, forçada, fica a dever-se à necessidade de expor um pouco mais detalhadamente as razões que levaram à comumente aceite 2,5G e à recente 2,75 adoptada mais recentemente. Estes “saltos intermédios”, causados, em parte, pelo processo intermitente de introdução da 3G são discutidos nesta secção.

Num terceiro capítulo, ao qual atribuirei uma parte substancial do tempo de estudo, avaliarei, numa primeira fase o potencial de mercado esperado para a terceira geração. Darei especial atenção aos novos serviços e produtos passíveis de serem baseados neste conglomerado tecnológico e suas principais repercussões em termos de resultados esperados. Por outro lado, numa segunda fase, tentarei avaliar, sem me delongar em especificidades técnicas desnecessárias para este trabalho, o potencial tecnológico da 3G em termos de modelo de negócio e de novos produtos ou serviços passíveis de serem suportados. Nesse âmbito serão discutidas as implicações que a montante e a jusante dos operadores são esperadas.

Em termos claros espero neste capítulo poder determinar se existem realmente desadaptações das oportunidades de mercado face às conhecidas oportunidades tecnológicas, recorrendo sobre estas, e ressaltando as principais variantes teóricas sobre os aspectos de discordância entre ambas.

Por fim analisarei, recorrendo à bibliografia especializada disponível a nível nacional e internacional, à avaliação dos entraves colocados à difusão da terceira geração assim como, numa fase posterior, à mesma avaliação relativa aos factores que a impulsionam. Conto, a partir do quadro resumo de ambos, poder inferir a tendência actual da difusão da 3G e os perigos e entraves que se lhe colocam, permitindo assim ajuizar da situação actual.

# **Capítulo I**

## **Enquadramento Teórico**

## 1. Enquadramento Teórico

### 1.1 - Introdução

Schmookler (1966), em *Innovation and Economic Growth*, define que o aparecimento de inovações de cariz tecnológico depende, em primeira linha, da procura de um determinado mercado. A partir da análise de séries de dados oriundos dos registos de patentes, Schmookler infere que as variações nos registos de propriedade intelectual seguem, a curto prazo, variações homólogas nos factores de procura do mercado.

Mowery e Rosenberg (1979) contrariam a visão simplista de Schmookler contrapondo à exclusividade de domínio da procura sobre a inovação uma perspectiva mista onde as oportunidades tecnológicas são também elas responsáveis pelo aparecimento de inovação. Adiantando um pouco mais, os autores contestaram o postulado de Schmookler afirmando que o trabalho deste se tinha baseado em séries de dados que pertenciam cronologicamente à indústria do século XIX, época onde a inovação de origem científica detinha um papel de menor relevância, ao contrário do que sucederia se a análise recaísse sobre sectores emergentes no século XX - com o seu expoente máximo na indústria da Electrónica. Mowery e Rosenberg determinaram então que uma acção das oportunidades tecnológicas tinha também um papel importante na geração de nova tecnologia, dando origem ao conceito de S&T-Push (science and technology

push) que corresponde, grosso modo, ao conceito que hoje associamos ao modelo linear.

Os dois conceitos, contraditórios entre si, se analisados independentemente, cedo criaram o campo intelectual necessário para o surgimento de uma perspectiva moderada, aglutinadora das razões de ambos.

Christopher Freeman (1979) foi o precursor de uma nova visão sobre o tema depois de analisar séries de patentes, publicações científicas, produção e investimento realizado no sector químico no período temporal que se seguiu à II Guerra Mundial. Concluiu Freeman que o padrão do estudo indicava que qualquer uma das perspectivas até então vigentes era demasiadamente simplista, na medida em que nenhuma delas saía inteiramente confirmada. Freeman concluía assim que a relação entre a ciência e a economia era, por natureza, complexa e geradora de interdependência entre os seus factores.

Estavam então criadas as condições para o aparecimento de modelos explicativos mais complexos que melhor permitiriam o entendimento das relações entre a C&T e a sua base na Economia.

Um desses modelos foi o enunciado por Kline e Rosenberg, a partir da publicação em 1982, por Nathan Rosenberg, de um artigo científico denominado "*How exogenous is science?*". O artigo refutava a visão do modelo linear associada ao



*science-push*, afirmando que o conhecimento tecnológico precede, regra geral, o conhecimento científico como sucedeu com o desenvolvimento da Física do estado sólido, ignorada até à introdução do transístor em 1948 tendo desencadeado depois disso um enorme interesse económico. Diz Rosenberg, não negando totalmente a lógica linear, que é a demonstração do potencial económico de algumas promitentes tecnologias que leva a maior interesse, e consequente maior investimento, em áreas científicas conexas que, de outra forma, seriam ignoradas.

Em 1986, Kline and Rosenberg, apresentam o *chain-linked model* (ou modelo interactivo) onde salientam as relações existentes entre ciência e tecnologia ao longo do processo de inovação, nas suas diversas fases. Factores internos às próprias empresas, como o marketing ou a logística, passam a fazer parte das interacções tipificadas neste modelo.

Em termos gerais é possível identificar, do paralelismo existente entre as várias propostas conceptuais, da simples modelação linear à complexidade dos modelos interactivos, um traço comum que demonstra com clareza a interdependência da ciência e tecnologia, bem como do papel da empresa e da economia onde ela se insere.

O estudo dos modelos sugere que a geração de “inovação”, de *per si*, acarreta consigo considerações compensadas entre o papel do mercado e da ciência,

independentemente da relevância que cada um possa assumir na criação de inovação.

## **1.2– Do conceito de Inovação**

Importa, no entanto, definir com clareza o que entendemos por inovação. O conceito não poderia – à escala do que se passa com as noções de Kline e Rosenberg, ser simples e linear.

Dizer que inovação é directamente derivada da produção científica ou da procura de mercado é demasiadamente simplista, à luz das mais recentes teorias. Em termos estritos, conceptuais, inovação é a primeira comercialização de um novo produto ou processo.

No *Livro Verde Sobre a Inovação*, publicado em 1996, pela Comissão Europeia inovação surge definida como:

- Renovação e alargamento da gama de produtos e serviços e dos mercados a eles associados;
- Criação de novos métodos de produção, de aprovisionamento e de distribuição;
- Alterações na gestão, na organização do trabalho, assim como nas qualificações dos trabalhadores.

Podemos então analisar o conceito de inovação ao nível dos produtos, ao nível dos processos e ao nível das estruturas organizacionais.

Alarga-se desta forma o conceito, não se limitando ao produto e respectiva evolução suportada pelo progresso tecnológico. Podemos também abordar o conceito ao nível da estratégia (Hamel e Prahalad, 1994), ao nível da gestão de recursos humanos, da organização ou da mera organização financeira, da logística, do marketing e da política de marcas.

Para Drucker (1985) inovação é um utensílio dos empresários, uma forma de tomar partido de uma oportunidade tecnológica e transformá-la em oportunidade de mercado.

Schumpeter (1939), distinguiu claramente os conceitos de inovação e invenção. Para o autor os conceitos têm impactos económicos diversos. A diferença do ponto de vista schumpeteriano prende-se com a entrada ou não de uma determinada invenção no mercado. Uma determinada invenção, por mais radical e tecnicamente interessante que seja, pode não passar de um protótipo esquecido, não ganhando estatuto de inovação sem que dê entrada no mercado.

Fica patente, em resultado da diferença entre invenção e inovação que cabe à difusão o papel de dar valia económica à inovação.

Gonçalves e Caraça (1986), esclarecem que a difusão de uma inovação consiste no alastramento de um novo produto, processo ou sistema no seio da população de utilizadores potenciais.

Da mera invenção, prototipal, ao alastramento da inovação vai um longo caminho, de forma alguma linear e eivado de possibilidades de falhanço. O esquema lógico do *pipeline de inovação*, fica desta forma irremediavelmente comprometido.

Estamos então perante a ideia, formada a partir da miscigenação dos conceitos até agora descritos, de que não é possível pensar de forma linear a inovação. Daí que, em termos práticos, só seja possível conceber a criação de inovação, a nível macroeconómico, de forma sistémica. É desta premissa que surge a definição de sistema de inovação.

A partir do modelo *interactivo e chain-linked* podemos inferir que a inovação acontece maioritariamente dentro das fronteiras da empresa, através de processos de aprendizagem interactiva (Godinho, 2003) e entre estas e outras actividades científicas e tecnológicas a seu redor, sejam elas clientes ou fornecedores, departamentos de I&D ou de marketing. De uma forma geral podemos constatar que

os modelos interactivos desprezam muitas vezes o papel das actividades exteriores à empresa e a influência destes no processo de inovação.

Tal facto veio, através dos trabalhos de Freeman (1987 e 1998), Lundvall (1985), Nelson (1993) e Edquist (1997), a ser reformulado com a apresentação do conceito de sistema de inovação.

Esta perspectiva sistémica contemplava, para além do papel da empresa no processo de inovação, os contributos essenciais de outros agentes exteriores a esta. A cultura e a história dos países, o sistema científico, os organismos dedicados à investigação, o contexto legal, a noção de *governance*, as infra-estruturas de comunicação e informação entre muitos outros, em número tão vasto quanto a intensidade do processo de inovação exija. É do estabelecimento de interações entre todos estes factores, a partir de um limiar mínimo, que se reúnem condições para afirmarmos estarmos na presença de um sistema de inovação (Godinho, 2003).

Não creio, no entanto, que possamos restringir o sistema de inovação ao seu conceito, por muito vasto e explicativo que este possa ser. A cada tipologia de inovação corresponderá uma aplicação do sistema de inovação no contexto desta. Existem processos de inovação que são, à vez, mais e menos sensíveis a factores de natureza menos óbvia, influenciadores do processo de inovação, como refere Godinho(2003): a) padrões de interacção que se estabelecem entre empresas e fornecedores, clientes, consultores e outros parceiros de negócio; b) identificação em

simultâneo das estratégias e estruturas organizacionais dominantes no tecido micro económico; c) papel das entidades de I&D e universidades; c) referências aos sistemas educacional e de formação; e) compreensão do quadro legal e regulamentar; c) consideração das rotinas e das regras e normas informais nos padrões de comportamento e h) integração das políticas públicas no quadro global de análise.

### **1.3 – Da Inovação e Conhecimento**

A mesma multiplicidade que se aplica aos factores que influenciam o processo de inovação pode aplicar-se às fontes de inovação. É relativamente imediata a separação entre fontes internas e externas à empresa. Por fontes internas de inovação entender-se-iam os departamentos de I&D, laboratórios, áreas de marketing e vendas, internos à própria empresa. Fontes externas seriam os fornecedores, clientes, consultores e outros parceiros da mesma, assim como a aquisição de tecnologia, de matérias-primas ou equipamento, o recrutamento de especialistas, a formação de pessoal, entre muitos outros factores exógenos.

Pavitt (1984) propôs uma tabela classificativa das indústrias com base na natureza da inovação, as suas fontes e a sua dimensão.

O estudo deste autor revelou que existem áreas do tecido económico onde as fontes de inovação são mormente internas à empresa, criando situações de autonomia

tecnológica ou possibilidade de criação de áreas de comercialização de tecnologia, como é o caso dos sectores de alta intensidade tecnológica. Existem porém muitos outros sectores onde a inovação é normalmente de origem exógena, tendo normalmente a sua génese no grupo de fornecedores de equipamento, matérias-primas ou componentes que abastecem o sector.

Contraditoriamente à noção enunciada por Keith Pavitt, que deixa antever uma ténue correlação positiva entre a intensidade tecnológica de um dado sector e a endogeneização das fontes de inovação nas empresas do mesmo, parece-me que no caso das telecomunicações modernas, especialmente no que respeita à telefonia móvel, assistimos ao inverso. É no exterior das empresas provedoras, nomeadamente nas suas constelações de fornecedores, que se encontra a capacidade de fornecer inovação ao mercado gerando por vezes a sensação, não inteiramente confirmada, de estarmos na presença de uma versão *modificada* do mais rústico modelo linear num dos mais tecnologicamente avançados sectores.

Em termos mais genéricos também se verificam variações mais ou menos significativas na propensão à inovação nas diferentes empresas. Atribui-se, não raras vezes, à dimensão das empresas a responsabilidade por tal variação. As empresas de maior dimensão são tidas como mais inovadoras por deterem maior controle dos agentes do mercado (clientes, fornecedores, sistema financeiro mais favorável) mas também por poderem dispor de orçamentos de I&D mais dilatados. Se isso é verdade nalguns mercados, não deixa de se verificar em mercados que

utilizam tecnologia emergente, o primado das pequenas empresas, como sucedeu, por exemplo, com a Microsoft nos primórdios da indústria informática de massas.

Para além das variações de carácter dimensional, compete-nos ainda analisar as variações nos processos de cumulatividade tecnológica. O caso do sector bancário é um bom exemplo de como se processa esta cumulatividade. Até aos anos 70 o sector empregava basicamente tecnologia trabalho-intensiva deixando para fornecedores especializados a responsabilidade de fornecimento de equipamento e meios lógicos de processamento central. Com o advento da informática, especialmente a partir dos anos 80, houve uma clara substituição de trabalho humano por processamento automático e a criação de competências internas na engenharia de software e gestão de sistemas informáticos

Este exemplo é paradigmático no que respeita à importância da introdução do factor aprendizagem no processo de aquisição e desenvolvimento de competências tecnológicas.

Assim a divisão de fontes de inovação entre internas e externas deixa de fazer sentido, na sua acepção mais estrita. Há agora uma sub-dependência das fontes internas que se prende com a capacidade de apreender competências, numa primeira fase, e seu posterior desenvolvimento.



A experiência revela-se então como um dos mais importantes mecanismos internos de acumulação de conhecimentos, existindo, ainda assim, uma multiplicidade de fontes, maioritariamente externas, de aprendizagem (Godinho, 2003):

- . Experiência
- . Ciência
- . Learning-by-interacting
- . Learning-by-observing
- . Learning-by-hiring
- . Licenciamento de tecnologias
- . Aquisição de bens de capital, consultores, fábricas
- . Contactos com Laboratórios de I&D, Centros Tecnológicos...
- . Formação contínua e indivíduos provenientes do sistema educativo
- . Sinergias inter-funcionais e inter-departamentais internos à empresa

Não podemos, portanto, enunciar de forma simples a inovação, classificando de forma absoluta as empresas, a sua dimensão, o sector onde se inserem, a proveniência das suas fontes ou a forma como acumulam e desenvolvem conhecimento. A inovação, ressalta destes trabalhos, surge da interacção e conjugação de um elevado número de factores intervenientes no processo, ponderados de forma diversa variando conforme a “localização absoluta” da empresa no mapa da Economia. É desta diversidade que sai a confirmação da sistemicidade da Inovação.

Tal não impede, ainda assim, que ao com o passar do tempo não se aconcheguem as diferenças micro e macroeconómicas, criando linhas de tendência ou trajectórias tecnológicas definidas. Schumpeter enunciou-as como sendo ciclos de negócio postulando a influência das mudanças tecnológicas neste, refutando a teoria Keynesiana que, por seu lado, não encontrava relação entre os factores.

Estas mudanças – que Freeman (1988) denominou de mudanças no paradigma tecno-económico, teriam tal efeito em todos os sectores da economia que a sua difusão levaria a grandes crises estruturais de ajustamento.

A partir do trabalho levado a cabo na Science Policy Research Unit, Freeman propôs então uma taxonomia da inovação da inovação dividida da seguinte forma:

- . Inovações incrementais
- . Inovações radicais
- . Mudança de sistema tecnológico
- . Mudança o paradigma tecno-económico

Por inovação incremental entendia Freeman que era todo aquele tipo de inovação que ocorria de forma mais ou menos contínua em qualquer indústria ou serviço embora em diferentes ritmos dependendo de uma combinação de factores, em diferentes indústrias e diferentes países, de ordem sócio-cultural e ao nível das

oportunidades e das trajectórias tecnológicas, podendo não suceder como resultado de actividade intencional de I&D, mas apenas por sugestão de pessoas envolvidas no processo de produção ou por acção dos utilizadores, como enuncia o conceito de learning-by-doing e de learning-by-using.

Por outro lado inovações radicais são, para o mesmo autor, eventos descontínuos e – na era moderna, são normalmente fruto de actividades de I&D intencionais. Freeman, tal como Mensh (1975), afirma que esta categoria de inovações é uma das principais origens para o crescimento de novos mercados e de expansões económicas geralmente associadas ao conceito de boom económico. Podem ainda envolver um produto combinado, inovações de processo e organizacionais.

Ao falar de sistema tecnológico, o autor pretende indiciar que existem mudanças tecnológicas que não se restringem, nos seus efeitos, aos ramos da economia de onde são originárias mas dão também lugar à criação de sectores totalmente novos.

Estas mudanças são constituídas por uma combinação de inovações radicais e incrementais, assim como inovações de cariz empresarial e organizacional que afectam mais do que uma empresa como já tinha sido enunciado anteriormente por Keirstead(1948) quando, a propósito da sua apresentação de uma teoria schumpeteriana, introduziu o conceito de “constelações” de inovação que eram para o autor do pós-guerra, técnico e economicamente interrelacionadas.

Mas só ao falamos de mudanças no paradigma tecno-económico estamos a abordar, efectivamente, mudanças nos sistemas tecnológicos capazes de afectar o comportamento de toda a economia. Este tipo de mudança acarreta consigo vários grupos de inovações radicais e incrementais e pode mesmo trazer um número alargado de sistemas tecnológicos. Nasce daqui a noção de meta-paradigma, gerada a partir da ideia que deriva do facto de a uma mudança no paradigma corresponde não só mudanças no sector de origem mas, também, afecta de forma directa ou não, todos os outros sectores da economia.

Esta noção de Freeman corresponde ao enunciado por Nelson e Winter sobre trajectórias naturais gerais que uma vez adoptada, como influência dominante, pela maioria dos engenheiros e gestores assume o papel de regime tecnológico durante um largo período de tempo.

Torna-se por isso claro que, para Freeman, a noção schumpeteriana de ondas-longas são, naturalmente, o resultado da acção de um conjunto de mudanças no paradigma tecno-económico associadas a um enquadramento institucional específico, emergindo depois de um longo, e por vezes instável, processo de adaptação estrutural.

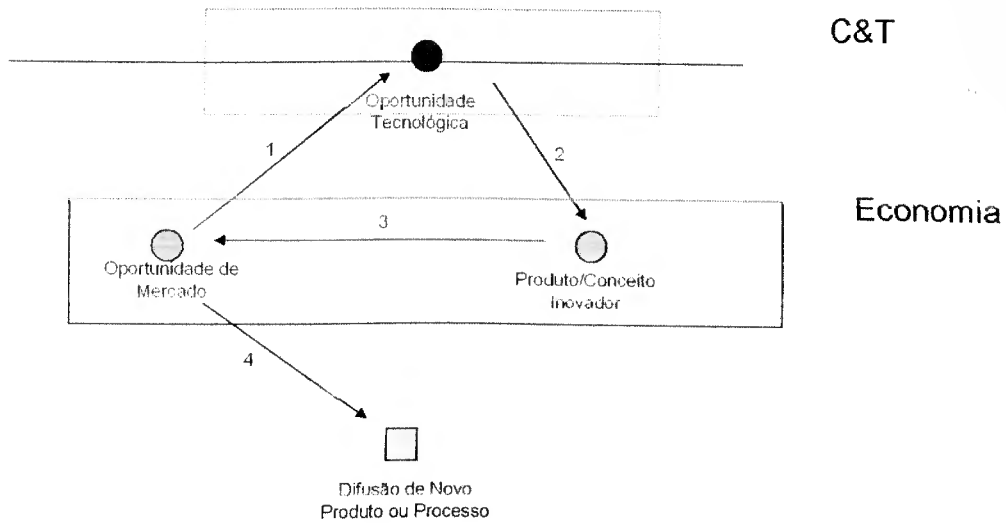
Numa visão bem mais estreita das interpolações possíveis entre os paradigmas tecnológicos e o plano da economia – e orientando a nossa atenção para as suas oportunidades, ao nível tecnológico e de mercado respectivamente, facilmente

encontraremos na história recente casos paradigmáticos em que a determinada oportunidade de mercado corresponde outra do lado da tecnologia e vice-versa. Como já foi referido anteriormente estes postulados (*demand-pull* e *science-push*) dificilmente, nestes tempos de modernidade, poderiam justificar-se isoladamente.

São inúmeras as variáveis em jogo numa situação de mercado real e muitas vezes, como parece ser o caso da telefonia de terceira geração, mesmo estando reunidas ambas as condições – a verosímil existência de oportunidades tecnológicas e de mercado em simultâneo, não se geram os produtos e serviços que seriam resultado lógico de uma visão linear.

Se optarmos por considerar, como na simplificada representação gráfica abaixo, a existência de dois planos representando respectivamente a Ciência e Tecnologia e a Economia, intui-se com relativa facilidade na visão determinista do *demand-pull* a relevância da existência de uma oportunidade de mercado prévia forçando a geração de uma oportunidade de cariz tecnológico que leva ao surgimento de um novo produto ou processo que uma vez entregue no mercado começa o seu normal processo de difusão.

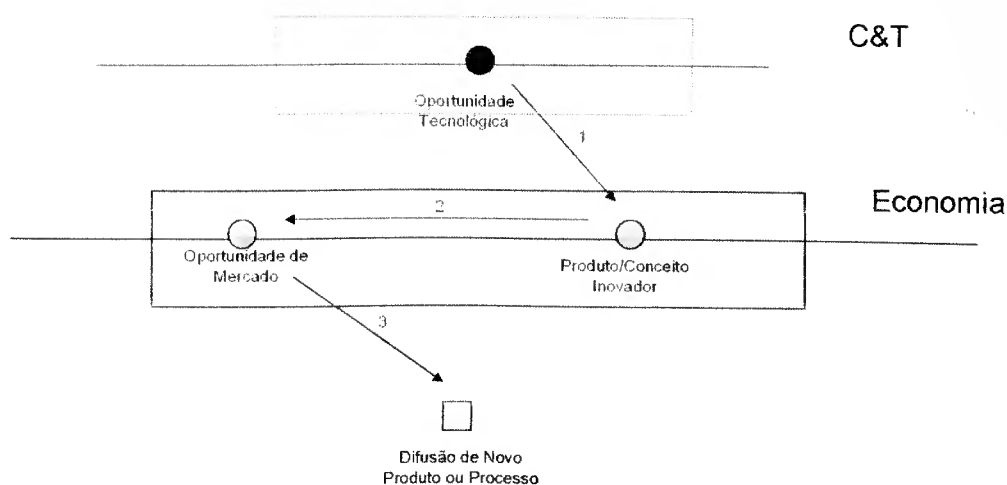
## Demand-Pull



**Figura 1 – Difusão - Acção de Demand Pull**

Da mesma maneira, na figura seguinte, tenta-se explicar de forma simplista o processo da perspectiva do *science-push*. A uma oportunidade tecnológica, originada no plano da C&T, corresponde o mercado com a criação de uma oportunidade de mercado, levando à difusão da inovação.

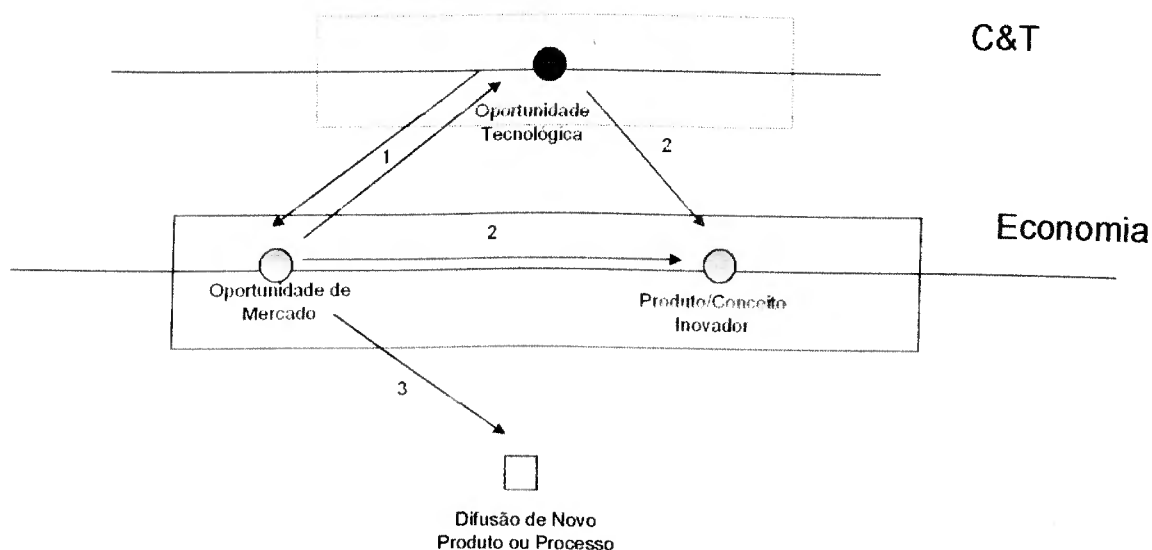
## Science-Push



**Figura 2 – Difusão - Acção de Science-Push**

O mesmo sucede, ainda que de forma mais complexa, se – simultaneamente – ocorrerem os dois fenómenos de oportunidade.

## Science-Push e Demand-Pull



**Figura 3 – Difusão - Acção conjunta – Demand Pull e Science Push**

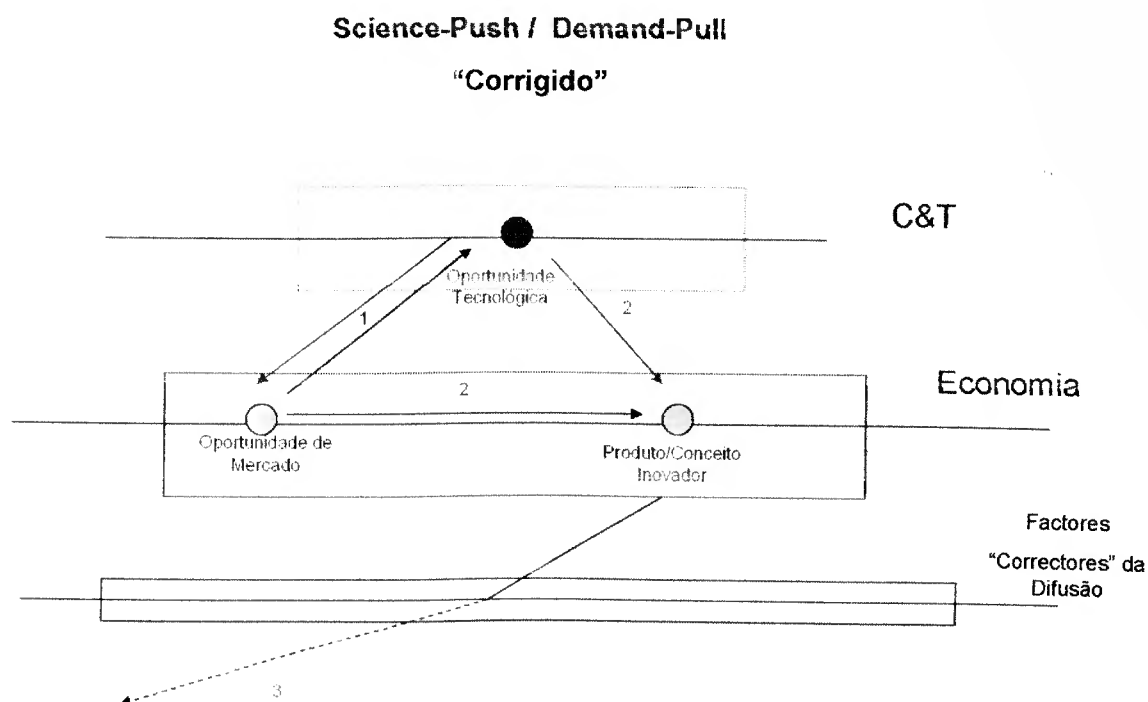
Mas que poderemos extrair em termos conceptuais dos casos em que ambas as oportunidades existem e, estranhamente, nada ocorre em termos de difusão de novos produtos ou processos de cariz tecnológico?

Pressupondo uma subordinação do plano do C&T ao plano da economia, uma vez que é neste plano que se geram as necessidades originais que levam à criação de inovação, é daqui que se financiam a C&T e é, por fim, este o destino final da mesma, parece ressaltar da análise da realidade que nem sempre deste surgem as inovações que deveriam, pela lógica linear, surgir da conjugação de oportunidades.

Surge então a ideia que o plano da C&T não está apenas hierarquicamente dependente do plano da Economia. Se pensarmos, por exemplo, na bio-engenharia ou na clonagem enquanto oportunidades tecnológicas, não deixariam de surgir oportunidades de mercado para a comercialização de serviços e produtos originários desse sector. No entanto parece existir, no esperado produto da lógica linear, uma ausência de difusão de inovações de largo espectro nesse sector. Poderíamos inferir daí que a *ética* actua neste específico como um *factor corrector da difusão*. O mesmo se poderia passar na intersecção das oportunidades de mercado e tecnológicas noutros domínios, como na investigação conducente à produção de



armas de destruição massiva ou à pesquisa de novos estupefacientes.



**Figura 4 – Difusão - Acção Conjunta Science Push/Demand Pull corrigido**

Assim, para lá do plano da Economia, poderíamos considerar a existência de um terceiro nível, hierarquicamente superior aos dois anteriores, que agiria como corrector do rumo da Inovação. Neste incluir-se-iam planos de ordem ética, cultural e outros que, normalmente, não fazem parte da generalidade dos modelos explicativos deste fenómeno.

No caso em apreço, o da telefonia de terceira geração, não creio que sejam os *factores correctores da inovação* os responsáveis pela não-difusão da tecnologia 3G. Julgo, da forma que detalharei mais à frente neste trabalho, que estão nos planos tecnológico e da Economia as razões que levam a essa constatação especialmente

no que poderá respeitar à **desadaptação de intensidades** das necessidades de mercado relativamente às oportunidades tecnológicas.

#### **1.4 – Da difusão da inovação**

Falar do surgimento da inovação não explica só por si a forma como ela se dissemina ao longo do tecido económico. A difusão tecnológica pode ser entendida do ponto de vista mais simples se pensarmos no alastramento de novos produtos pelos consumidores finais. De acordo com Godinho (2003) podemos ainda entender o conceito no plano da difusão de novas ideias ou conhecimentos entre agentes económicos de diferentes tipos, difusão de novos tipos de equipamentos ou novos modelos organizacionais entre empresas ou como um processo de transferência de novos conhecimentos e tecnologia entre diferentes regiões ou países,

Tradicionalmente, e à luz dos modelos de difusão do passado, a inovação e a sua difusão eram tratados como ocorrências separadas, desconexas e sem interrelações visíveis entre si. Sabemos hoje que dificilmente, na prática empresarial moderna, uma ideia, processo ou produto inovador introduzido por outra empresa no sistema produtivo de uma primeira dificilmente evitará ser modificado, adaptado ou melhorado – pela introdução de inovações incrementais, antes de ser devolvido ao mercado. Desta forma, até mesmo ao nível da adopção de tecnologia exógena, a

empresa, enquanto unidade fundamental do processo de inovação tecnológica, contribui para o processo global de inovação.

Os modelos clássicos de difusão de inovação reportavam-se à analogia epidemiológica. A inovação, qual doença contagiosa, expandia-se aceleradamente numa primeira instância até atingir um ponto de maturação, estagnado a sua penetração de seguida. A partir daí entraria em fase descendente de alastramento atingindo então o seu ponto máximo de contágio. É este conceito que leva à proposta das curvas-S, recorrentes na análise do fenómeno de difusão da inovação,

O modelo epidémico, muito em voga na segunda metade do século XX, nomeadamente através dos trabalhos de Griliches (1957) e Mansfield (1961,1968) foi no entanto contrariado pelo modelo *probit*, enunciado principalmente por David (1969) e Davies (1979), de base probabilística, e que assume que a probabilidade de uma dada empresa adoptar determinada inovação será maior tanto quanto a sua dimensão (dimensão aqui surge com medida do nível de emprego, do valor acrescentado bruto ou dos níveis de produção). Segundo esta teoria, o passar do tempo, e a consequente banalização de determinada tecnologia, permitiria então o acesso de empresas de dimensão inferior.

Enquanto o modelo *probit* centrava a sua fundamentação teórica na informação disponível, o modelo epidemiológico recorria a factores estruturais como os aspectos dimensionais da empresa.

No entanto, e atentando à realidade dos processos de inovação de hoje, creio que a realidade passará pela consideração de ambas as perspectivas; por um lado será importante a dimensão estrutural da empresa e por outro não será de desprezar o factor conhecimento. A informação, aliás, é reconhecidamente um dos mais importantes factores de competitividade na economia moderna.

Desta forma, e de acordo com Godinho (2003) uma boa teoria de difusão de inovação deve compreender:

- . características da inovação; sendo estas produtos, processos, inovações radicais ou incrementais, graus de mutabilidade ou estabilidade relativa da tecnologia em causa;
- . características da população de adoptantes potenciais; referindo-se à estrutura da procura da inovação;
- . características da população de produtores da inovação; ou a estrutura da oferta de inovação;
- . comportamento e processos de tomada de decisão típicos das unidades que se situam do lado da procura e do lado da oferta;
- . fluxos de informação que se estabelecem entre essas unidades e densidade das interacções verificadas;

. características do ambiente em que se processa a difusão (como as infra-estruturas físicas, estrutura de qualificações, aspectos histórico-culturais, concorrência inter-tecnologias) .

Em resumo, parece claro, que sem difusão a inovação teria pouco ou nenhum impacto económico. De facto até parece contraditório pensar “inovação” sem “difusão”, como se o primeiro conceito se esvaziasse de sentido sem o segundo.

Para Hall (2003) difusão, para além de um meio para a disseminação da inovação, é também uma parte intrínseca do próprio processo de inovação. Citando Rosenberg (1976), Hall determina que a primeira característica do processo de difusão de inovação é a sua aparente lentidão e as diferentes taxas de aceitação de diferentes inovações. Uma segunda, mas importante, característica do processo parece ser a aprendizagem que os utilizadores da inovação fazem e do retorno informativo que contribui por um lado para a melhoria incremental da mesma, mas, por outro lado, para o abrandamento do processo de difusão.

A difusão pode ser abordada por vários prismas; histórico, sociológico, económico, entre outros. Regra geral a perspectiva adoptada no estudo da difusão depende dos objectivos específicos dos resultados a alcançar com o estudo. Na perspectiva do marketing, visa-se obter informação sobre a adopção da tecnologia; em termos sociológicos procurar-se-ão os impactos sobre o tecido social resultantes da introdução de determinada inovação.

Em termos absolutos, a difusão de uma dada inovação, prende-se – independentemente da vertente escolhida para a sua análise, com a figura da adopção da inovação pelo seu público-alvo, e a velocidade a que essa mesma adopção decorre, num balanço individual e colectivo de benefícios e custos de adopção. Assim, discorre Hall, podemos considerar uma lista de factores que podem intervir nos processos de difusão de dada inovação: benefícios recebidos, custos de adopção, ambiente social ou industrial e, por último, incerteza e problemas de informação. Todos estes aspectos, de origem económica, não conseguem – ainda assim – suprir a totalidade do espaço explicativo que faz o conceito de difusão. Outros factores devem ser considerados: culturais, sociais, históricos e até de mero gosto pessoal do utilizador.

A difusão da inovação pode, de todo em todo, ser influenciada por factores de ordem meramente económica – como investimentos em *marketing*, visando uma população de primeiros adoptantes alargada, mas a sua materialização no *mass market* só ocorre depois de se terem verificado uma vasto número de condições, económicas e outras, que a garantem.

## 1.5 – Síntese do capítulo

No caso do mercado da telefonia móvel, mormente no que respeita à adopção dos produtos da nova geração – denominada 3G, há que atender a uma complexa rede de critérios que justificam, numa primeira fase, a não adopção, por parte das empresas operadoras, de uma tecnologia que, embora disponível, não tinha maturidade suficiente para permitir a sua comercialização em massa.

Olhando para a situação actual e passada da 3G podemos, recorrendo à modelização de Mowery e Rosenberg, inferir que da oportunidade tecnológica – disponibilidade da tecnologia 3G – se partiu para a difusão da mesma, embalado por um *science-and-technology-push* que, numa primeira fase, pareceu não surtir o efeito esperado. À luz da perspectiva motriz do *chain-linked model* também surge a noção que, da pressão dos fornecedores, e da interacção destes com as empresas, poderá ter partido o impulso inicial para a inovação nesta área.

Por outro lado, e numa visão parcial, poderíamos ainda inferir do estudo do fenómeno 3G, e da sua relação com as tecnologias precedentes, alguns pontos de contacto com a teoria enunciada por Rosenberg (1976, p.205) e que se convencionou chamar de *sailing ship effect* gerado a partir do trabalho de Gilfillan (1935) sobre a inovação em navios. Em termos estritamente teóricos o *sailing ship effect* traduz-se, nas palavras de Rosenberg, da seguinte forma:

*“A ameaça eminente às margens de lucro de uma empresa que tem origem na emergência de uma nova tecnologia concorrente parece, ao longo da história, ter servido como um mais eficiente agente gerador de melhoramentos na eficiência de uma tecnologia pré-existente que as mais difusas pressões da competição intra-industrial. De facto essas assimetrias podem revelar-se uma importante chave para melhor entender os mecanismos do processo competitivo, embora não encontrem facilmente lugar formal na teoria económica.”*

Trata, esta visão, da aparente aceleração tecnológica, por via da introdução de inovações incrementais, da antiga tecnologia como resposta à tecnologia emergente, visando preservar o mercado que detinha até ao momento.

Não creio, no entanto, que seja este o caso *strictu sensu* do panorama da telefonia móvel nos dias de hoje. Não obstante a presença de pontos de contacto – o desenvolvimento do 2.5G, o EDGE, o GPRS, entre outros – não existe realmente uma concorrência inter-empresas em termos tecnológicos. Os produtores de hardware e software dedicados a este mercado são, regra geral, fornecedores dos dois conceitos tecnológicos em simultâneo. Podemos falar ainda assim em *sailing ship effect* num contexto intra-empresa ou, um pouco mais profundamente, se atendermos especificamente a jusante do mercado, no domínio dos operadores de telecomunicações, a intuições de preservação de margens de lucro por unidade ou, os mais recorrentes nas análises de gestão, níveis de ARPU (*Average Revenue Per Unit*). Não podemos, ainda assim, descartar a possibilidade de a 2G passar a



recorrer a outras tecnologias para se equiparar, em termos de funcionalidade e serviços, à novel 3G ou, como abordarei mais à frente, de tal plataforma acabar por servir de suporte ao correcto desenvolvimento da 3G o que justificaria, dessa forma, o *sailing ship effect* tal como este foi inicialmente enunciado.

O que parece não ter funcionado de acordo com a lógica de sistema foi a primeira abordagem da tecnologia 3G ao mercado de massas. De facto, comprova-se, a linha evolutiva de uma dada tecnologia acarreta no seu percurso a adaptação constante de um conjunto de variáveis que, interagindo entre si, vão gerando a primeira, madura e consistente, proposta merecedora da confiança do mercado. No entanto, e numa fase de primeira abordagem, a tecnologia 3G foi anunciada, por disponibilidade de alguns fornecedores de terminais, sem que os intervenientes no processo de adaptação das redes físicas e na criação de software específico estivessem tecnologicamente alinhados. Mais importante, a convivência com a tecnologia imediatamente anterior (2G e 2,5G) não foi levada em linha de conta, criando a sensação de uma ruptura tecnológica maior do que a simples evolução dos conceitos tecnológicos da segunda geração deixariam, à partida antever.

Antevê-se, por os níveis de subscritores nas economias mais desenvolvidas, estarem perto dos limites da saturação – perto dos 85% e denotando ainda uma tendência de crescimento – que os operadores busquem outras soluções de produção que permitam manter o crescimento esperado pelos mercados. Tal será conseguido, pela tendência actual, à custa da introdução de novos serviços de

dados e imagem que, por sua vez, terão de ser tecnicamente suportados por infra-estruturas e plataformas mais evoluídas que a da actual 2.5G.

## **Capítulo II**

### **Enquadramento Histórico**

## **2.1 - Introdução à telefonia móvel – Breve resenha histórica**

Este capítulo, de forma breve, definir os limites tecnológicos de onde emerge hoje a 3G, desde as suas raízes nas plataformas anteriores até às suas mais recentes evoluções. Neste sentido apresentarei, logo depois de um sucinto enquadramento teórico, uma breve história da evolução da telefonia móvel desde as suas origens até à 3G, tentando utilizar pontos de contacto entre as gerações para estabelecer um nexo de evolução da inovação entre elas. Julgo que este capítulo é de vital importância para facilitar a compreensão da 3G enquanto opção lógica e necessária à continuação da rentabilidade de este segmento de mercado e, simultaneamente, para permitir enquadrar, em termos mais técnicos, toda a problemática da telefonia móvel.

A comunicação, qualquer que seja a forma ou meio tecnológico que a transporta, é, das características humanas mais relevantes para compreender o fenómeno da evolução e expansão da nossa espécie. É virtualmente certo que da oralidade aos pictogramas e depois disso à escrita como a conhecemos hoje, decorreram os 40.000 anos de maior desenvolvimento e aceleração tecnológica que a Humanidade conheceu.

A progressividade desta aceleração também pode ser inferida dos trabalhos, bastante mais modernos, de Schumpeter na sua teoria das ondas-longas ou da visão sobre o mesmo tema de Freeman (Freeman e Soete). De facto, a cada uma

das ondas de Kondratieff podemos, sem dificuldade, associar o primado de um novo meio de suporte de comunicações sendo que, para o *homem moderno* que hoje somos, a vida a partir da terceira onda (electricidade e aço, telefone e caminhos de ferro) nos parece suficientemente moderna. Foi indubitavelmente a partir do início do século XX, com a introdução do telefone e a massificação dos caminhos-de-ferro, que passou a ser possível falar num dos conceitos mais dissecados pelos estudiosos da ciência e tecnologia dos nossos dias: a diminuição da importância das distâncias físicas, uma espécie de encurtamento virtual dos padrões métricos muito associado à correntemente abordada aceleração tecnológica.

É precisamente sobre a patente 174465 datada de 7 de Março de 1876, entregue por Alexander Bell no United States Patent Office e sobre os seus mais recentes desenvolvimentos que pretendo discorrer.

Da telegrafia ao *phonoautograph* de Bell e deste à telefonia moderna, à comutação digital e à introdução da telefonia móvel, vai uma estranhamente curta história de evoluções tecnológicas sucessivas. Em 1976, apenas 100 anos depois, a Bell Mobile Phone Company tinha 537 clientes na cidade de Nova Iorque, dando início a um processo de expansão da telefonia móvel que tem escrito, nas últimas décadas, uma notável história de crescimento rápido.

O caminho leva-nos, em termos europeus, directamente aos sistemas analógicos especialmente aos sistemas NMT (Nordic Mobile Telephony) em 1981 que

conduziu, posteriormente, ao GSM (Global System for Mobile Communications). É no que respeita especialmente às evoluções deste último standard que dedicarei a análise da próxima secção.

## **2.2. Generation Gaps**

É vulgar, em termos industriais, classificar cada evolução de um determinado produto ou conceito em categorias conceptuais denominadas gerações, *makes*, edições ou revisões.

Parece-me interessante, a título de mero exercício académico, comparar os diferentes termos escolhidos para designar uma nova evolução de um produto ou conceito com a diferença existente entre inovações de cariz incremental e as inovações radicais. Assim, e se a um novo terminal telefónico, com alguns melhoramentos relativamente ao anterior, podemos chamar segunda edição, indiciando uma evolução incremental, já a algo mais *disruptivo* em termos tecnológicos tenderemos a chamar nova geração.

## 2.3 – Da primeira à segunda geração

Assim falamos de 1G, ou primeira geração de telefonia móvel, para designar a infraestrutura tecnológica surgida nos idos dos anos 80, recorrendo a modulação próxima da utilizada na FM (Frequência Modulada) e de base completamente analógica, utilizada para o transporte de voz e de certa forma inspirada no NMT (Nordic Mobile Telephony) com frequências centrais de utilização de 900Mhz e falamos de 2G, inteiramente digital, com duas frequências de trabalho (900Mhz e 1800Mhz) e permitindo o transporte de voz e dados. Uma melhor compreensão das características diferenciadoras das gerações pode ser conseguida através da análise do seguinte quadro.

	Tecnologia	Considerações
1G – Primeira Geração	AMPS – Advanced Mobile Phone Service	. Apenas transporte de voz
2G – Segunda Geração	CDMA – Code Division Multiple Access	. Serviço de voz digital
	TDMA – Time Division Multiple Access	. Serviço de dados (9,6Kbps a 14,4Kbps)
	GSM – Global System for Mobile Communications	. Funções avançadas (ID chamador, etc)
	PDC – Personal Digital Cellular	. Sem ligação Web always-on
3G – Terceira Geração	W-CDMA – Wideband Code Division Multiple Access	. Qualidade de voz superior
	Cdma2000 – Baseado no standard IS-95 CDMA	. Ligação Web always-on até 2Mbps . Serviços de dados de banda larga (como streaming áudio e vídeo)

## 2.4 - A 3G – Terceira Geração

A terceira geração (3G) tem, antes de mais, a interessante característica de unificar os standards que até aqui tinha suportado, de formas diferentes, a geração anterior (CDMA, TDMA e GSM) tornando-se assim num sistema único e uniforme de cariz global. Baseada em frequências de trabalho de 2Ghz a terceira geração oferece serviços de dados de banda larga, incluindo *streaming* de áudio e vídeo e acesso Internet permanente até 2Mbits.

A transição entre a 2G e a 3G não foi, no entanto, linear. Enquanto noutros mercados os ciclos “S” dos produtos se sucedem a um ritmo quase homónimo da sua expressão no mercado, na área da telefonia móvel, e especialmente, no período de transição 2G/3G sucederam-se as inovações incrementais, em grande parte devidas à ineficiência inicial da tecnologia de suporte da terceira geração bem como da necessidade de basear em *cash-cows* as operações financeiras dos operadores de forma a recuperar fôlego financeiro depois do período de aquisição de licenças 3G e dos primeiros investimentos neste modelo de negócio.

Assim 2,5G e 2,75G passaram a ser “gerações” intermédias, de charneira, entre a 2G e a promitente 3G.

E o que é, em termos estritos, 3G? A ITU – *International Telecommunication Union* define simplesmente 3G como todo o sistema ou equipamento de telefonia celular capaz de ultrapassar taxas de transferências de 144kbps. Esta classificação por



velocidades de transmissão tem criado, no seio da indústria das telecomunicações, dificuldades em enquadrar algumas tecnologias intermédias que, sendo evoluções das plataformas 2G, não são comercialmente consideradas 3G como sucede com no caso do EDGE. A terceira geração, depois de longas negociações, criou um standard internacional tripartido que se denomina IMT-2000 e que contém como standards válidos de 3G o W-CDMA, CDMA2000 e o TD-SCDMA, todos eles capazes de ultrapassar em termos operacionais a barreira imposta dos 144kbps de velocidade de transmissão.

## **2.5 - 2,5G e 2,75G – Os saltos intermédios**

Em termos simplistas a 2,5G não é mais do que uma inovação incremental (numa óptica meramente sistémica) composta na realidade por um conjunto de novos sistemas que acrescentam novas capacidades a uma plataforma já existente. No caso da 2,5G a introdução do GPRS (*General Packet Radio Service*) permitiu, com custos mínimos de implementação de rede, actualizar o standard GSM para performances operativas melhoradas nos sistemas de dados. Funcionando sobre o espectro já disponível para o GSM, o GPRS veio permitir a transferência de dados até velocidades teóricas máximas de 171,2 kbps (10 vezes mais rápido do que o possível sobre o GSM). Em termos teóricos a GPRS veio introduzir na telefonia móvel o tráfego de pacotes, que conhecemos das redes IP (*Internet Protocol*) por exemplo, sobre a infra-estrutura de comutação de circuitos típico da rede GSM. Isso permite aos utilizadores de terminais GPRS-enabled o acesso a serviços até aqui

indisponíveis: *streaming* áudio e vídeo, acesso *web*, entre outros. Sendo tipicamente um standard 2G já permite, por tudo isto, uma aproximação ao esperado na próxima geração. Ao mesmo tempo, o GPRS é perfeitamente compatível quer com os standards GSM quer com os standards TDMA, facilitando a universalização do serviço e gerando ganhos de escala para produtos desenvolvidos sobre esta plataforma à escala global.

Mas, mesmo tendo sido apresentado como uma panaceia, a solução última para o vazio tecnológico que durante a vigência do GSM fazia com que os operadores não preconizassem - no médio prazo - taxas de crescimento de negócio aproximadas das que vinham até então usufruindo, o GPRS cedo apresentou as suas limitações.

Se, por um lado, aos operadores apenas foi necessário introduzir alguns novos nós de infra-estrutura e actualizar algum software, tal não implicou necessariamente uma expansão da capacidade da rede, que passou então a lidar não só com a comutação de circuitos de voz mas, a partir de então, com a comutação de pacotes. O GPRS tem um impacto não negligenciável na capacidade celular instalada. Os recursos rádio de uma dada rede são limitados e apenas podem ser dedicados, à vez, a um tipo de uso. A voz e o GPRS usam os mesmos recursos de rede e se um *timeslot* for dedicado ao tráfego GPRS não poderá ser utilizado para comutar voz que passará a utilizar, necessariamente, outro *slot* disponível, o que impacta negativamente a disponibilidade da rede.

Por outro lado se as velocidades máximas teóricas de transferência de dados são de 172,2 kbps, tais taxas só seriam possíveis de atingir se apenas um utilizador dispusesse de todos os oito *timeslots*, sem protecção de erros, para efectuar as suas transferências. É pouco plausível que um operador permita que tal monopolização de recursos aconteça por apenas um utilizador e, mesmo ao nível dos terminais, é comum que estes sejam originalmente limitados à utilização de dois ou três *slots*. Contando ainda com as limitações de processamento, disponibilidade de memória de trabalho, quer das redes quer dos terminais, é muito vulgar aceitar que as velocidades de transmissão das redes móveis sejam consistentemente mais baixas do que as alcançadas na rede fixa.

Juntando a isto problemas de optimização de modulação, atrasos de tráfego e a não existência de *store and forward* para o sub-sistema SMS, chegamos facilmente à conclusão que a tecnologia de suporte do que se convencionou chamar 2,5G não é de todo um standard passível de sobre ele recair toda a responsabilidade das infra-estruturas de telefonia móvel existentes mas, apenas, adicionar ao GSM as capacidades de transferência de dados que estariam, à partida, reservadas para a 3G.

Estivessem as condições, tecnológicas e de mercado, reunidas e a tendência geral apontaria para o surgimento progressivo da 3G, baseada no UMTS. No entanto, e como discutiremos mais à frente, mesmo não estando tais condições presentes, e perante o frenesim que antecedeu a distribuição, por parte de alguns países, de

licenças 3G alguns operadores decidiram fazer os avultados investimentos necessários à implementação imediata do 3G. Veremos que, sem alcançar o sucesso esperado, e ante a patente maturidade do GSM e as limitações do GPRS, em resposta à incerteza do ciclo evolutivo do UMTS, surgiu mais um sistema tecnológico, de génese incremental, que se convencionou chamar EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution).

Com uma adesão limitada, especialmente na Europa, o EDGE é considerado por alguns especialistas como a última evolução antes da implementação efectiva do 3G e daí que, informalmente, tenha sido denominada por 2,75G.



**Figura 5 – Distribuição do lançamento de serviços EDGE: Fonte: GSM Association – Setembro 2004**

Em boa realidade e não obstante se ter posicionado como um complemento do GPRS, e depois de integrado com este, o EDGE permitiria fluxos de dados de 384kbps. Ainda assim, e mesmo sendo meramente incremental, o upgrade para uma rede EDGE implicaria da parte dos operadores, algo mais do que uma simples evolução de software. Por usar um tipo de modulação diferente do GSM e do TDMA, esta solução implicaria alterações de rede, que passariam por substituir amplificadores, combinadores e isoladores e provavelmente alterações – custosas – em *base-stations* existentes. Para além de tudo isto, há ainda que considerar a disponibilidade de terminais GSM-EDGE-GPRS, necessariamente subsidiados, no circuito comercial o que, em termos financeiros, poderia não ser comportável pela maioria dos operadores.

Atendendo, mesmo assim, a todas estas especificidades, o EDGE tem uma vantagem competitiva que o torna, para alguns mercados específicos, irresistível do ponto de vista estratégico. Atendendo ao custo e ao número limitado de licenças 3G atribuídas e levando em linha de conta que este sistema é *near-3G* é, para muitos operadores, a porta de entrada no universo dos serviços 3G para quem dispõe apenas de uma licença de segunda geração. Parece-me no entanto claro que, depois de um período de análise de comportamento dos mercados, os reguladores actuem sobre esta constatação protegendo de alguma forma os investimentos feitos por alguns operadores na aquisição de licenças 3G.

Poderíamos assim concluir que, nos longos 129 anos de história da telefonia, nunca como hoje se colocou de forma tão pertinente a questão da velocidade crescente da inovação e da diminuição dos ciclos de vida da tecnologia. Em pouco mais de 20 anos a telefonia móvel transformou-se rapidamente de mero meio de transporte de chamadas de voz – com o NMT e a 1G – para um *composto tecnológico* capaz de assegurar não só que este tráfego se efectue de forma integralmente digital, mas também que simultaneamente se possam transferir dados ou navegar na Internet, usando uma ligação permanente, a partir de um terminal móvel (2G). A 3G permitirá acrescentar ao *engenho* de Bell funcionalidades de *streaming* de vídeo e áudio, melhorando ainda os serviços anteriormente disponíveis.

## 2.6 – Síntese do capítulo

De 1976 aos nossos dias decorreram, em termos de evolução tecnológica, muito mais etapas do que o tempo, na sua imutabilidade métrica, deixaria antever. Da *Bell Mobile Phone Company* aos grandes operadores globais, da cidade de Nova Iorque a quase todo o planeta, a telefonia móvel evoluiu a um ritmo assinalável.

Essencialmente caracterizada, numa primeira fase, pela capacidade simples de transferir entre terminais móveis voz comutada, esta tecnologia prepara-se agora para entrar no domínio da Internet. A voz, outrora o serviço de base, passa a ser encapsulada em pacotes IP e juntam-se-lhe constelações de produtos e serviços emanados da enorme plataforma tecnológica da Internet. O *tudo-sobre-IP* (no

sentido em que podemos incluir numa mesma transmissão, pacotes de voz, dados, imagem, serviços de localização, entre outros) entra no mercado da telefonia móvel usufruindo da naturalidade que é própria a quem já é experimentado nos mercados da Internet.

No entanto, e como tentei demonstrar neste capítulo, a transição da 2G para a 3G não foi, de todo, directa como prova a existência da 2,5G e da 2,75G enquanto etapas intermédias.

Estas evoluções, incrementais na sua essência, são de alguma forma a resposta do sistema económico às debilidades tecnológicas da 3G emergente. Mas nem mesmo o GPRS, aproximando-se da comutação de pacotes, conseguiu encontrar, por parte dos utilizadores, a aceitação desejada.

## **Capítulo III**

### **Avaliação do potencial da 3G**



### 3.1 – Introdução - Avaliação do potencial tecnológico e de mercado da 3G

Corria o ano 2000 quando os principais operadores de telecomunicações decidiram avançar para os *beauty contests* e leilões de licenças de telefonia móvel de terceira geração poucos esperariam que os seus modelos de negócio e as suas previsões se viessem a demonstrar erradas em tão larga escala.

A simples escolha entre o modelo de *beauty contest* ou de leilão para cada um dos países revelou desde logo o grau de complexidade de que este novo segmento de negócio se viria a revestir no futuro imediato. Alguns países optaram por leilões simples por considerarem este método mais rápido e económico que o processo administrativo dos *beauty contests*.

A própria teoria económica pode ser invocada para justificar esta forma de escolha: “A eficiência está em atribuir cada licença ao licitador que mais a valoriza porque este terá o plano de negócios mais eficiente para a sua utilização” e “o leilão transfere o julgamento sobre quem deve deter uma licença para o verdadeiro especialista, o próprio licitador” (Binmore,2000).

Tal justificação pareceria suficientemente credível para justificar a escolha dos leilões como a opção correcta. No entanto, os detractores do método, afirmavam que não existiam razões teóricas que justificassem que os preços fossem melhor determinados por mecanismos de mercado, leilões no caso específico, do que por

procedimentos administrativos como os *beauty contests* que visavam fundamentalmente, por sua vez, assegurar valores fundamentais,

Tais factores fundamentais – bem como toda esta problemática- foi abordada por Alfredo del Monte em “European UMTS License Allocation: Why Economic Theory Has not Worked” e, segundo o autor, os valores fundamentais que os *beauty contests* visavam assegurar seriam:

- Tornar as licenças disponíveis a quem melhor uso fizer delas
- Promover a competitividade da indústria
- Angariar fundos para o Estado
- Fazer os preços das licenças reflectir os “*valores fundamentais*”

À luz desta dualidade poderíamos inferir que quando existe uma *bolha especulativa*, como era o caso à data da atribuição das primeiras licenças, os preços sobem excessivamente, deixando de ser justificados pelos “*valores fundamentais*”. Os investidores, segundo Del Monte, acedem a pagar quantias muito elevadas por crerem que o preço de venda posterior será ainda mais elevado. Os preços demasiadamente elevados levarão, por sua vez, a um aumento do preço final ao público do serviço. Os operadores ao gastarem somas importantes na aquisição de licenças terão uma menor disponibilidade financeira para investir em infra-estrutura

de rede o que levará a maiores custos e menor qualidade de serviço o que inibirá, por fim, a criação de uma indústria competitiva.

A escolha final recaiu indiscriminadamente em mecanismos de mercado – leilões – e em sistemas administrativos - *beauty contests*.

Na Alemanha os seis operadores que participaram com sucesso no leilão pagaram, no mínimo, 7.6 mil milhões de Euros por licença, o que gerou receitas para o Estado alemão que se cifraram em cerca de 45 mil milhões de Euros o que corresponde, grosso modo, a um terço do PIB de Portugal no ano de 2002. Os custos globais, em termos europeus, com licenças de terceira geração chegaram a atingir em 2000 – e por isso em pleno *boom* das empresas tecnológicas – valores que rondaram os 125 mil milhões de Euros. De certa forma estas astronómicas somas podem ficar a dever-se, em países como a Alemanha ou o Reino Unido, ao facto de as redes 2G estarem saturadas e os reguladores terem decidido não libertar mais capacidade

Tal fazia perigar a expansão do negócio mas, em grande parte dos restantes países adoptantes, muita dessa responsabilidade ainda será seguramente dividida com a patente euforia do mercado.

### **3.2 – Da euforia à realidade**

Não creio, ou julgo não ser racional crer, que as centenas de operadores de telecomunicações e os seus financiadores à escala global decidissem investir tão avultados montantes num modelo de negócio em que não se adivinhasse, mesmo de forma intuitiva, um potencial de rentabilidade garantida. A acrescer às previsões que, inferidas a partir do desenvolvimento espectacular dos serviços baseados em plataformas 2G, supunham a existência de potencial no novo paradigma tecnológico para um ainda mais acelerado desenvolvimento existia ainda, à data, um certo sentimento de euforia por parte dos provedores e dos utilizadores em relação às novas tecnologias em geral e às relativas às telecomunicações em particular.

Tal euforia propagou-se mesmo até às mais insuspeitas entidades, como o corpo regulador dos standards da indústria das telecomunicações, o ITU – International Telecommunication Union que, durante 2000 afirmava em relação ao telefone 3G:

*“Este dispositivo funcionará como um telefone, um computador, uma televisão, um pager, um jornal, um diário e até um cartão de crédito... não suportará apenas voz mas também vídeo em tempo real e terá funcionalidades multimédia avançadas. Será capaz de procurar na Internet, de forma automática, as notícias mais relevantes e outra informação pré-seleccionada. marcar por si, online, as suas próximas férias e transferir da Internet uma história para contar ao seu filho com imagens móveis. Será capaz de pagar as suas compras através da rede bancária de transferências electrónicas. Em suma, este novo telefone móvel, será o único*

*“objecto pessoal” necessário para si, sendo transportado para toda a parte como o são hoje uma carteira ou uma mala.”*

Este relatório da ITU, emanado dessa instituição durante 2000, poderia ser considerado – se analisado por um perito em literatura de ficção científica – como parte de um dos mais detalhados romances do género. Infelizmente, em termos de mercado, seriam necessários pelo menos mais quatro anos de complexa reengenharia financeira para se começar a vislumbrar, num número muito reduzido de operadores, a exequibilidade de uma parte muito pequeno dos serviços tão entusiasticamente propalados.

Mas o que terá motivado então os operadores de telecomunicações a avançar para o 3G?

Antes de mais as iniciativas dos reguladores e dos governos dos países. Ao abrir concurso para um número limitado de licenças, forçando dessa forma a competição entre os interessados, as entidades envolvidas no sistema de *gouvernement* deste sector pouco se pareceram interessar por apurar o estado-da-arte no que respeitava ao desenvolvimento dos sistemas em que se iria basear o novo *standard* que, claramente, estava em pleno desenvolvimento.

Mas como poderiam os operadores construir um modelo de negócio sobre um custo de licenciamento que variou entre montantes muito altos – como os que resultaram

dos *beauty-contests* – e os claramente exorbitantes que foram, regra geral, produto dos leilões?

Difícilmente. De facto é tão complexo como definir, à partida, qual é o mercado potencial para gerar receitas ou o grau de adopção dos novos produtos e serviços nesse mercado.

Assim muitos dos operadores de telecomunicações envolvidos no processo inicial de aquisição de licenças, fizeram-no apenas por existir o risco de as potenciais vantagens competitivas decorrentes dos novos sistemas serem entregues aos seus concorrentes. O consenso que se criou em torno do processo de standartização da 3G fez crer ao mercado que a mudança para este novo patamar tecnológico era uma evolução natural – e inevitável - do mercado.

Para além disso, e em termos de financiamento dos seus modelos de negócio, a não aquisição de licenças, ainda que a preços elevados, significaria para grande parte dos agentes de mercado uma descida acentuada dos preços das suas acções o que, forçosamente, geraria nos seus investidores um sentimento negativo que poderia fazer perigar a confiança destes e, em último caso, a viabilidade de futuros investimentos e a própria sobrevivência dos operadores.

Não é também negligenciável o facto de uma licença de telecomunicações ser considerada um activo da empresa e que perder a oportunidade para os

concorrentes poder ser ainda considerado um risco em caso de consolidação do mercado.

### **3.3 – Os novos serviços e as vantagens tecnológicas da 3G**

À partida, seria fácil discernir um conjunto de elementos que serviriam para justificar o esperado potencial de mercado da 3G, dividido em duas categorias fundamentais: das vantagens comparativas da 3G em relação à 2,5G e o conjunto de novos serviços capazes de gerar maiores níveis de ARPU (Average Revenue Per Unit).

Assim, e em termos de novos serviços, espera-se que o facto de os terminais usarem uma taxa de transferência máxima de 384kbps (ficando um pouco aquém do necessário para permitir transferências vídeo de alta qualidade) potencie o surgimento de um grupo de outros serviços capazes de utilizar eficientemente a largura de banda disponível.

Alguns operadores, como o japonês NTT DotCoMo, provaram numa fase inicial de lançamento do serviço 3G que serviços interessantes com elevadas taxas de rentabilidade podem ser introduzidos sobre larguras de banda relativamente estreitas. O mesmo operador anunciou mesmo que o nível de ARPU resultante dos seus clientes 3G é cerca de 20% superior que o oriundo do segmento 2,5G, o que demonstra a existência de uma taxa de adopção significativa neste segmento de mercado.

Os novos serviços, que explicam em grande medida o potencial estimado da 3G, poderão ser categorizáveis nos seguintes grupos:

**ISP Móvel** – O acesso Internet para telefones móveis, laptops ou PDAs é um dos serviços essenciais da 3G. O mesmo se passa com o e-mail e os acessos Intranet/Extranet para os clientes empresariais. Quer ao nível do utilizador individual quer ao nível das empresas, o sucesso esperado destes novos serviços pode ser justificado à partida pelo aumento continuado da procura de serviços de acesso à Internet.

**Mobile Infotainment** – Um dos serviços que demonstrou ser mais difícil de implementar mantendo níveis de lucro aceitáveis. Em conjunto com os serviços Virtual Home Environment (VHE), poderá conduzir a uma maior adesão aos portais dos operadores que permitem o acesso a conteúdos pagos (música, video clips, jogos, notícias, etc)

**VHE – Virtual Home Environment** – Os toques polifónicos e os logótipos tiveram na 2G uma boa aceitação. Com terminais multimédia e VHE a personalização dos terminais móveis pode ser levada um passo mais à frente. Ambientes de trabalho, interfaces utilizador, tipos de letra, podem permitir um grau de personalização maior, sem que o terminal em si deixe de operar da mesma forma.

**Transacções** – A integração de tecnologias Bluetooth e infra-vermelhos nos terminais permitiriam, hoje mesmo, efectuar pagamentos em máquinas dispensadoras ou pagar uma portagem. Conjugando esse facto com uma mais segura identificação do utilizador, recorrendo a sistemas de segurança avançada, os serviços de transacções podem ser alargados às transferências bancárias, movimentos bolsistas ou apostas que, hoje, já estão disponíveis na Internet.



**Serviços de Localização** – As aplicações que permitem, numa rede celular, determinar que restaurante ou hospital está mais próximo do ponto geográfico do terminal móvel já são conhecidas. Com os melhoramentos a introduzir nesta tecnologia, os serviços podem passar a incluir mapas, informação de tráfego rodoviário e guias de eventos. Com o desenvolvimento do UMTS release 5 esperam-se ainda mais evoluções com a introdução de serviços *push* (como receber no telemóvel a lista das promoções em vigor quando se entra no hipermercado e a sua localização) e do melhoramento das funcionalidades de grupos (funcionalidades walkie-talkie e de localização de amigos e familiares na área).

**Rich Voice Services** – As funcionalidades push-to-talk (walkie-talkie) e a imagem em tempo real passam a co-adjuvar o serviço de voz, enriquecendo o conteúdo da comunicação.

**MMS – Multimédia Messaging** – Nesta categoria incluem-se todos os serviços que são baseados nos conteúdos multimédia actualmente existentes e de que se esperam evoluções. As fotografias, os vídeos, os clips de áudio criados pelo utilizador, podem ser enviados a outros destinos IP. No entanto, e neste segmento de mercado específico, o SMS dificilmente será esquecido devido à sua extrema popularidade.

Atentando no caso de sucesso do SMS enquanto impulsionador dos níveis de ARPU dos operadores, podemos de alguma forma compreender, ao olhar para a tabela acima, entender as razões de alguma euforia no momento de decidir avançar para a terceira geração. É esperado que uma grande parte destas categorias gere serviços

que, utilizando a maior racionalidade e eficiência dos recursos de gestão de largura de banda disponíveis, sejam por sua vez geradores de maiores níveis de ARPU.

Por outro lado existem ainda claras vantagens tecnológicas na 3G em relação à sua predecessora:

**Banda Larga** – a 3ª Geração permite, numa primeira versão, velocidades de transferência de 384kbps. Espera-se com a introdução do HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) que chegue aos 2Mbps (com picos de 10Mbps)

**Voz e dados integrados** – Os sistemas 3G permitem combinar voz e dados na mesma transmissão, recorrendo a canais separados para a sua transferência.

**Roaming Global** – Este é o principal desafio que se coloca aos fabricantes e aos operadores mas é também uma das *bandeiras* da 3G. Ser capaz de utilizar um terminal oriundo de uma rede nacional em qualquer parte do Mundo automaticamente devido a homogeneização dos standards.

**Nível de Compatibilidade com sistemas anteriores** – Assume-se que a implementação dos sistemas 3G pode ser faseada no tempo, minimizando os custos de um único investimento muito elevado num curto lapso de tempo, numa migração da 2,5G para a 3G de cariz incremental.

**Libertar capacidade das redes 2G** – À medida que mais utilizadores adoptem soluções 3G, existirá um alívio da carga sobre as redes 2G, diminuindo a pressão sobre os operadores para aumentarem os recursos nas suas redes anteriores. Isso é particularmente importante se atendermos que o grau de eficiência financeira dos recursos de banda na 2G é claramente inferior à esperada na nova geração.

Eficácia dos custos de transferência – Ao combinar numa única transmissão voz e dados tornam-se mais eficientes – relativamente ao preço – os sistemas 3G.

Menor latência de rede – Cerca de  $\frac{1}{4}$  da latência de rede do GPRS. Espera-se que os sistemas 3G ofereçam aos utilizadores uma experiência *near-LAN* (*Local Area Network*) o que ajudará a potenciar áreas de mercado mais sofisticadas e de maior valor (como o mercado empresarial).

Redução do consumo energético – Um conjunto de alterações estruturais no *handover* e nos sistemas de recepção permitirão aumentar a autonomia dos receptores (de alguma forma compensando o esperado aumento de dimensões e de qualidade dos ecrãs, máquinas fotográficas e uso multimédia)

Em resumo, podemos apontar como desvantagens da opção 3G:

- O custo inicial das licenças e as implicações que tais montantes acarretam no que respeita à *tranquilidade* da exploração do novo negócio;
- O claro atraso na maturação do desenvolvimento dos activos tecnológicos envolvidos nos processos da nova geração, especialmente o desenvolvimento de terminais economicamente viáveis para a totalidade dos mercados a explorar;
- A questão da disponibilidade de equipamento de rede eficiente para operar com altos débitos para um número alargado de utilizadores por célula;
- A não menos relevante questão da estabilidade da plataforma de compatibilidade entre a 2G e a 3G no que ao tráfego telefónico respeita.

Por vantagens, e numa palavra, o mercado – crescente, que nos permitimos augurar construído sobre o saturado mercado da 2G.

Parece concordar com essa análise a GSM Association ao anunciar, em 22 Fevereiro 2004, que a barreira dos mil milhões de utilizadores tinha sido ultrapassada. São 592 operadores em 203 países cobrindo uma área onde vive 99,7% da população mundial. Esta é claramente a maior das vantagens apontadas ao desenvolvimento de qualquer forma, tecnológica ou não, de novo produto.

Todas as outras justificações são subordináveis a esta (e podemos mesmo minimizar os efeitos das desvantagens, relativizando-as ao mercado potencial). Podemos mesmo assim destacar, num breve resumo as seguintes:

- Saturação das redes 2G;
- Reguladores não disponíveis para libertar mais capacidade 2G;
- Previsões de crescimento dos níveis de ARPU;
- Evitar que os concorrentes ganhassem posição dominante no mercado;
- Influência negativa do não-avanço no valor da cotação bolsista da empresa;
- O facto de uma licença ser um activo da empresa;
- Potencial de mercado dos novos produtos;
- Vantagens tecnológicas da 3G face às gerações anteriores.

Em 11 de Novembro de 2001 a GSMA anunciava que só o SMS gerava perto de 250 mil milhões de transacções por ano, quase mil milhões de mensagens escritas por dia. Essa marca, deduzo, foi já hoje largamente ultrapassada. Aplicando um *blend* das vantagens enunciadas acima, podemos facilmente inferir que, no caso exemplar do SMS, a conjugação do potencial das suas novas evoluções (MMS) com a evolução esperada dos níveis de ARPU, permite pensar que a opção 3G é, levando em linha de conta a extraordinária dimensão do mercado, uma excelente aposta para os operadores. Neste sentido, e de acordo com os dados do Eurostat recentemente publicados, a telefonia móvel começa, nos nossos dias a ganhar terreno mesmo face à rede fixa, como demonstra o gráfico abaixo.

A título de curiosidade, mas sem negligenciar aspectos que revelam a grande aceitação dos produtos móveis, atente-se nos valores atingidos por países como o Luxemburgo, em que se atingiram 120 subscritores de rede móvel por cada 100 habitantes. Este fenómeno, caricato, indica-nos ainda que – ao contrário do que o senso comum deixaria pensar – os níveis máximos de saturação do mercado não são atingidos, como nos mercados convencionais, quando nos aproximamos das 100 unidades.

	Linhas rede Fixa Por 100 Habitantes		Utilizadores Telefone Móvel % Variação	Utilizadores de Telefone Móvel Por 100 Habitantes		Linhas rede Fixa % Variação
	1995	2003	2003/2002	1995	2003	2003/2002
EU25	4.9	79.9	8.6	44.2	50.3	-0.3
Bélgica	2.3	84.1	7.1	45.7	49.0	-0.9
República Checa	0.4	95.2	12.8	23.2	35.5	-1.3
Dinamarca	15.8	88.6	6.5	61.4	67.1	-2.4
Alemanha	4.6	78.5	9.6	51.5	65.8	1.1
Estónia	2.1	77.4	19.0	28.4	34.2	-2.7
Grécia	2.6	84.9*	17.0**	48.7	47.2	-3.9
Espanha	2.4	89.6	11.0	38.4	42.7	0.7
França	2.3	69.9	8.0	56.1	56.9	-0.6
Irlanda	4.4	85.8	13.3	36.4	49.3	-1.0
Itália	6.9	96.4	5.5	43.4	45.9	-2.0
Chipre	6.9	77.2	32.0	53.8	62.4	4.5
Letónia	0.6	52.3	33.0	28.9	28.0	-6.8
Lituânia	0.4	62.2	31.9	25.8	23.9	-11.0
Luxemburgo	6.6	120.2	14.0	57.7	54.7	-1.0
Hungria	2.6	78.3	15.4	20.9	35.6	-1.6
Malta	2.9	73.0	4.7	46.2	53.4	1.2
Holanda	3.5	77.2	24.3	52.7	61.8	0.0
Áustria	4.8	87.9	5.3	47.8	39.2	-0.9
Polónia	0.2	45.5	25.2	14.8	32.2	3.6
Portugal	3.4	89.9	9.7	35.8	40.3	-3.7
Eslovénia	1.4	94.4	22.4	30.9	40.8	2.9
Eslováquia	0.2	68.4	25.8	21.0	24.1	-7.7
Finlândia	20.4	91.2	5.1	55.1	49.3	-5.8
Suécia	23.0	98.4	10.7	68.2	60.9	-2.2
Reino Unido	9.8	84.4*	11.1**	50.3	52.0*	-2.3**

**Tabela 1 – Tabela de utilizadores de telefone móvel e rede fixa**

\*2002

\*\*2002/2001

1. "Utilizadores de Rede Móvel" refere-se a subscrições a um serviço público automático de telefonia móvel.

2. Uma "linha de rede fixa" é uma linha telefónica que linha o terminal do subscritor à rede pública de telefonia comutada (PWTN). As linhas ISDN (Integrated Services Digital Network) são contadas como linhas de rede fixa..

3. Eurostat, *Statistics in Focus*, Theme 4, *Industry, trade and services*, 8/2005, 'Telecommunications in Europe'.

**Fonte: Eurostat Press Office**

Este exemplo, quando por sua vez conjugado com a maior eficiência das redes 3G, o facto de o crescimento do tráfego nas redes móveis não dar sinais de abrandamento (com a introdução dos serviços de dados), a constatação da existência de um padrão de migração das redes fixas para as móveis

(consubstanciado nos relatórios de fim de exercício dos operadores de rede fixa) levam a que se anteveja, à partida, um muito rentável modelo de negócio para os operados nos exercícios seguintes à entrada em serviços de plataformas 3G estáveis.

Por outro lado não podemos deixar de dar destaque à mais importante das características na 3G, na minha opinião. A integração do *mundo wireless*, da telefonia móvel, no *universo Internet*.

Esta integração, que se manifesta na prática na introdução da telefonia móvel IP e nas melhoradas capacidades de navegação na Web dos novos terminais móveis poderá, se atentarmos numa tabela comparativa de evolução dos subscritores de plataformas móveis, utilizadores de Internet e utilizadores de Internet móvel, traduzir-se num importante incentivo à maturação das redes 3G.

	2001	2005 (previsão)
Utilizadores de Internet (Mundial)	830 milhões	1,559 milhões
Utilizadores de plataformas móveis (Mundial)	327 milhões	717 milhões
Utilizadores de Internet móvel (Mundial)	65 milhões	499 milhões

**Tabela 2 – Comparação entre a evolução global da utilização de Internet, redes wireless e Internet móvel. Fonte: Ovum**

Como a análise do quadro acima apresentado deixa antever, segundo a Ovum – um dos principais consultores mundiais nesta área – a evolução da Internet móvel é claramente a área de maior evolução esperada.

### **3.4 – A 3G inserida num sistema sectorial de inovação**

Atendendo ao exposto, em que claramente as vantagens de mercado e tecnológicas, claramente suportam a tese de que a 3G é uma opção viável e rentável para evoluir a telefonia móvel, porque parece que, 4 anos depois dos leilões milionários de licenças, os serviços baseados neste sistema tecnológico, não existe a resposta esperada do mercado ao cruzamento dessas oportunidades?



Comparativamente, este novo sistema tecnológico parece não diferir estruturalmente em muito de outros sistemas, sobejamente estudados, que obtiveram taxas de difusão que podemos considerar normais. Aparentemente nada impediria a 3G de seguir os passos de outros conglomerados tecnológicos que fizeram a História do desenvolvimento tecnológico mais recente, como a telefonia fixa ou o motor a jacto.

Tipicamente a difusão prende-se, em grande medida, com aspectos estruturais, por um lado, e cognitivos e comportamentais por outro.

A História demonstra-o bem, a vertente da dimensão da empresa tem sido – estruturalmente – o mais relevante dos factores no que respeita ao processo de difusão. Empresas de grandes dimensões podem dispor dos meios financeiros suficientes para abarcar o mercado de forma consistente, especializar pessoal em novas tecnologias, criar departamentos e áreas de negócio específicas sem afectar, sobremaneira, a sua operação global.

Por outro lado, em termos cognitivos, uma empresa de grande dimensão pode regular a transmissão de informação relevante, tendo – e detendo em muitos casos – os canais de acesso a esta ou criando proximidade com as suas fontes. Desta forma gera, no seu interior, as competências adequadas dotando a sua força de trabalho das habilitações e competências necessárias para enfrentar o mercado sem criar excessivas dependências de agentes externos.

Teoricamente, e em termos históricos, tem sido este o padrão de desenvolvimento de novos negócios baseados em novos conceitos tecnológicos.

Sucedde que, no caso em estudo, tal cenário não parece ser suficiente para garantir a difusão esperada dos novos sistemas. A grande dimensão dos operadores que apostaram inicialmente na telefonia 3G não chega para garantir que os investimentos feitos neste negócio venham a frutificar nas taxas de difusão e consequentemente nas taxas de retorno de investimento esperadas.

De facto o cruzamento de novos produtos e serviços, como o propalado *mobile infotainment*, a evolução do MMS ou os serviços localização com vantagens tecnológicas como a disponibilização de banda larga ou a integração de voz e dados na mesma plataforma de utilizador parece continuar a depender mais de factores normais do processo de difusão, como a estabilidade e maturidade da tecnologia ou a apetência de consumo de novos produtos do que da dimensão dos actores envolvidos no mercado.

Não podemos, no entanto e neste caso específico, entender a questão da difusão como algo linear enquadrado pelas dimensões cognitiva e estrutural. Nem tão pouco podemos atribuir exclusivamente à questão da procura a responsabilidade pelas limitações da difusão. Há uma dimensão sistémica que é importante ressaltar uma vez que estamos na presença de um sistema sectorial de inovação.

De acordo com Franco Malerba em "Sectorial Systems: How and Why Innovation Differs Across Sectors" (2003) a inovação difere, entre sectores, em termos de fontes de inovação, limites do processo de inovação, características específicas, dos actores envolvidos no processo e da organização das actividades de inovação.

Para este autor, cada sistema sectorial de inovação é sustentado por blocos inter-operantes entre si que definem, pela sua diversidade, a especificidade de cada um deles. São eles:

- Conhecimento, domínios tecnológicos e limites-fronteira sectoriais
- *Actores*, interacção e redes
- Instituições

O conhecimento desempenha um papel central na inovação e tem para cada sector diferentes graus de acessibilidade, cumulatividade e oportunidade. Estes factores constituem as principais dimensões do conhecimento.

É a partir da base de conhecimento e da tecnologia que se definem as fronteiras do sistema sectorial de inovação (Malerba, 2003). Não ainda assim podemos excluir, especificamente no caso em estudo, a influência das dinâmicas da procura de mercado na difusão da inovação e, a própria estrutura de mercado com os seus padrões de consumo, diversidade de oferta, hábitos de procura, etc.

Segundo Malerba, e falando especificamente no sector das telecomunicações, a base de conhecimento é muito vasta uma vez que abrange áreas tão distintas como as comunicações fixas, por satélite, os serviços Internet e a telefonia móvel. Todos estes sectores, ainda que possuam características específicas a cada um, não deixam de ser, de uma forma ou outra, tecnologicamente conexos.

A 3G, por exemplo, recorre à telefonia IP que resulta da base tecnológica conjunta da telefonia fixa e da Internet, como a 2G beneficiou da comutação de circuitos herdada da plataforma tecnológica das telecomunicações fixas. Muitos outros exemplos seriam facilmente detectados confirmando assim a existência de uma plataforma tecnológica comum dentro do vasto sector das telecomunicações.

É daqui que resulta, mais recentemente, o alargamento das fronteiras do sector especialmente a partir da integração de *conhecimento* oriundo da área da informática e sistemas computacionais (redes IP). Segundo Charles Edquist (2002) foi a partir da introdução da Internet e dos seus sistemas de arquitectura aberta que a base tecnológica e o tipo de actores do sector mudou substancialmente, com descontinuidades tecnológicas e de mercado acentuadas.

Para Malerba os sistemas sectoriais são compostos por uma heterogeneidade de actores sendo que esta diversidade será causada, primariamente, pela base de conhecimento multidisciplinar e a rápida mudança tecnológica de cada um dos

sectores. As empresas são os principais agentes geradores, adoptantes e utilizadores de nova tecnologia. Os utilizadores e os fornecedores completam, através de diversas formas de relacionamento com a empresa inovadora, o conjunto base de actores num dado sector. Outros agentes não empresariais como as universidades, as agências governamentais, instituições financeiras desempenham também um importante papel de suporte à actividade inovadora dentro de um dado sector.

No caso específico das telecomunicações móveis é ainda mais patente a interdependência das empresas – os *operadores* – da restante estrutura do sector. Neste segmento específico, outros actores são intervenientes activos e fundamentais para o desenvolvimento do mesmo. Empresas de outras áreas, de nicho, como as que se dedicam ao desenvolvimento de baterias para terminais ou aos *transvases de conhecimento* da indústria óptica para o desenvolvimento de máquinas fotográficas passíveis de serem instaladas em terminais móveis, são exemplos da complexidade de inter relacionamentos existentes neste sector. O utilizador final assume aqui um papel fundamental, não apenas por determinar o grau de adopção de novos produtos e serviços, mas – por via disso – de determinar o nível de qualidade de serviço a prestar pelos operadores (exemplo da telefonia IP). Os fornecedores assumem neste caso um papel fundamental no desenvolvimento de nova tecnologia e também de conglomeração de conhecimento oriundo de outras áreas.

Por fim, segundo Malerba, em todos os sistemas sectoriais as instituições desempenham um papel fundamental na afectação da mudança tecnológica, na organização da actividade inovadora e na sua performance. Podem neste caso surgir instituições por decisão planeada das empresas ou de outras organizações ou como consequência imprevista da interacção dos actores envolvidos. Parece-me claro que no caso do sistema sectorial em que se enquadram as telecomunicações o papel institucional cabe, quase exclusivamente, aos reguladores nacionais e internacionais enquanto principais responsáveis pela liberalização do sector e definição de novos standards. Os casos dos leilões e *beauty-contests* de licenças, ou a definição do standard GSM ou UMTS são bons exemplos dessa preponderância.

### 3.5 – Síntese do capítulo

Não podemos, em resumo, analisar a evolução e difusão da inovação no sector da telefonia fixa à luz de exemplos do passado, de pequenos sistemas existentes num dado momento histórico mas como um sistema complexo, de natureza sectorial onde são visíveis intrincados relacionamentos entre todos os agentes envolvidos no mesmo, da empresa operadora ao utilizador final, passando pelos fornecedores e integradores de equipamentos e serviços e a relação de todos eles com as entidades reguladoras. À guisa de conclusão, poderíamos inferir da realidade do mercado actual da telefonia móvel, que recai muito mais sobre os fornecedores – e da sua capacidade de *empurrar para o mercado* novos produtos e serviços – a responsabilidade de difundir nova tecnologia. Esta responsabilidade partilhada em grande medida com o consumidor final que, no caso da 3G, cedo mostrou os seus limites à aceitação incondicional de qualquer nova tecnologia, deixa as empresas operadoras num papel mais secundário do que os postulados de Franco Malerba, ou Nelson e Winter (1982), deixariam à partida adivinhar.

## **Capítulo IV**

### **Conclusões**



#### 4. 1 - Conclusões

Comecei neste trabalho por afirmar que analisar a realidade 3G, no momento actual, era simultaneamente um risco e um desafio. O risco, reitero-o depois de meses de estudo do problema, existe de forma similar, por julgar que o trajecto tecnológico e de mercado deste novo *conglomerado* tecnológico continuar a não estar perfeitamente definido.

Da euforia dos leilões de licenças e dos anúncios sucessivos de novas potencialidades e serviços disponíveis do final do século anterior, ao aparente realismo traduzido pelos comunicados de imprensa dos operadores e dos fabricantes nos dias de hoje, percorram-se caminhos inusuais para a tecnologia neste mercado específico.

Olhando para a história, necessariamente recente, das telecomunicações móveis e excepção feita a pequenos “sistemas” tecnológicos – como o WAP ou o MMS, não encontramos exemplos de nova tecnologia que não tenha sido massivamente adoptada pelos utilizadores. O SMS é disso bom exemplo e a telefonia simples demonstra-o ainda com maior clareza mantendo, mesmo perto dos níveis de saturação de mercado, níveis de crescimento assinaláveis.

A 3G, em toda a sua natureza sistémica, emergente no âmbito de um sistema sectorial de inovação (na acepção do conceito proposta por Franco Malerba), teria

aparentemente a capacidade de se difundir rapidamente. Por um lado supriria as necessidades imediatas dos operadores, em áreas que lhes são tão caras como a necessidade de libertar pressão de crescimento das actuais redes 2G ou a necessidade de tornar mais eficientes os custos das transferências ao combinar na mesma transmissão voz e dados. Por outro lado satisfaria necessidades operacionais dos utilizadores, como são as dificuldades actuais de *roaming* à escala global, acrescentando novos serviços e funcionalidades.

Não foi isso que sucedeu. Assumindo-se inicialmente como uma tecnologia para um segmento de mercado específico – o empresarial – e inicialmente também com uma difusão geográfica reduzida, com tradução na implementação de serviços 3G apenas no Japão, Coreia e Reino Unido, a terceira geração iniciou nesse momento um longo caminho de resolução de problemas inerentes à suas debilidades estratégicas.

De acordo com a Ovum, umas das principais empresas de consultoria nesta área, só em 2005 a 3G entrará no *mainstream*, atacando o enorme mercado de massas, através do envolvimento no mercado 3G dos operadores de primeiro nível como a Vodafone e do esforço conjunto destes com os principais fornecedores de equipamento.

De facto, dos problemas apontados à normal difusão da 3G nos seus mercados iniciais, poderíamos elencar – entre outros – a falta de equipamentos

terminais, a curta duração das baterias face ao acréscimo de consumo eléctrico derivado ao aumento de periféricos instalados nestes (ecrãs policromáticos de grandes dimensões, máquinas fotográficas de alta resolução, etc), a fraca qualidade da entrega de chamadas entre as redes de segunda e terceira geração e, especialmente, a questão da cobertura universal de rede e da estrutura de preços propostos ao consumidor nos novos serviços.

Neste ponto específico, as *sortes* da 3G nos dias de hoje dividem-se:

- Por um lado, e no que respeita à falta de equipamentos, os problemas de consumo energético e o *handover* entre redes – alguns dos mais propalados entraves à difusão maciça da 3G – o funcionamento do sistema sectorial de inovação parece finalmente ter superado as principais dificuldades. Na verdade, o esforço envidado conjuntamente pelos actores do sistema; as empresas operadoras, os fornecedores de equipamentos, as universidades, os centros de excelência dedicados à investigação aplicada deste tema e as empresas de suporte financeiro parecem ter contribuído para que hoje, em 2005, se possa falar na entrada em definitivo do *mainstream* comercial dos produtos 3G. A Vodafone, por exemplo, anunciou recentemente o lançamento da plataforma comercial 3G Life! com uma base de oferta inicial de 10 tipos de terminais móveis orientados para diversos mercados de nicho, cobrindo assim a quase totalidade da estrutura de mercado global.

- Por outro lado, (i) a cobertura de rede e (ii) a estrutura de preços ao utilizador final a praticar pelos operadores poderão – e serão estas as grandes questões para os próximos anos – ser orientadas para soluções intermédias, em termos tecnológicos, recorrendo a plataformas já disponíveis que poderão ser adaptadas à nova realidade 3G, conforme explicarei mais adiante.

Explicando melhor o aspecto (i), diria que os operadores têm nas áreas densamente povoadas das cidades o seu *mercado primário* e têm considerado, à luz da história recente, que a cobertura focalizada em núcleos urbanos, negligenciando as zonas de transição entre cidades e as zonas declaradamente rurais, serve para satisfazer os primeiros adoptantes da 3G. No entanto surgem três problemas que tornam este pressuposto num ponto fundamental: Há mais que um operador disponível; o serviço é baseado em terminais móveis e por isso operáveis, teoricamente, de qualquer parte; e existe uma outra tecnologia que já funciona, com serviços essenciais, mais universalmente (2G).

Tal dificuldade articula-se com a segunda grande questão que pode tornar-se outro potencial entrave ao desenvolvimento do mercado 3G (o aspecto (ii) referido anteriormente): o preço dos serviços. Poucos utilizadores, e muito menos os adoptantes iniciais, estarão na disposição de pagar muito mais por um serviço, que mesmo sendo inovador, não pode ser utilizado pelo menos nas mesmas áreas geográficas e com pelo menos a mesma qualidade de serviço. Como tem demonstrado a resistência dos utilizadores em geral ao pagamento de serviços de

transferência de dados via GPRS, estes também não estão motivados para pagar para navegar na Internet através dos seus terminais móveis.

Nestas circunstâncias, a solução a adoptar pelos operadores poderá ser a criação de portais sem custos implícitos ao utilizador, sendo o tráfego pago a partir da saída do portal. Assim, os montantes que suportariam a manutenção dos portais seriam cobrados às empresas que recorrem a este serviço. Tal pode contudo gerar um afastamento destas empresas que operam do mercado do comércio virtual dos portais móveis, uma vez que poderão surgir como alternativas economicamente mais justificáveis meios tradicionais de comunicação como a Internet baseada na rede fixa.

Resolver a questão da cobertura de rede (o aspecto (i) referido anteriormente) de forma permanente não se afigura como tarefa fácil para os operadores. O custo inicial das licenças, os custos operacionais de manutenção de estruturas organizacionais internas de suporte à operação 3G durante os anos de *latência* do mercado e os custos de investimento na rede para a sua adequação ao início da exploração comercial da nova plataforma, são só por si suficientes para evitar que novos investimentos em alargamento da rede em zonas de baixa densidade sejam encarados com descrença pelas entidades financiadoras.

Conjugando este entrave a eventuais novas despesas de investimento com a necessidade de manter os preços dos serviços a níveis competitivos, bem como com

o custo adicional de subvenção dos caros terminais 3G, leva a que não seja simples aos operadores resolver o problema da cobertura global.

Assim, e em termos de conclusão final, poderia dizer que – na minha opinião – a 3G enquanto “quadro conceptual” para o desenvolvimento de uma plataforma global de comunicações móveis que permita *roaming* à escala global, com voz e dados integrados na mesma transmissão, baseada em tecnologia IP – e por isso facilmente integrável noutras plataformas globais, como a Internet e com custo/benefício melhorado em termos de operação, está garantida.

No entanto, as dúvidas que persistem relativas à aceitação do mercado de massas e à criação das condições técnicas e a estrutura de preços para que a 3G seja uma solução verdadeiramente apelativa em termos de proposta ao consumidor são os obstáculos que podem, por algum tempo ainda ou mesmo definitivamente, travar o passo de uma *constelação* tecnológica que tem seguramente muito potencial para se afirmar como mais uma das mais importantes revoluções das telecomunicações dos últimos anos.

## **4.2 - Notas Finais e apresentação de possíveis soluções**

Como afirmei anteriormente, o sistema sectorial de inovação em que se insere a telefonia móvel de terceira geração tem vindo a funcionar na resolução de alguns dos problemas apontados aos primeiros lançamentos da 3G nos mercados

japonês, coreano e inglês. A escassez de terminais fiáveis e atractivos ao consumidor, a fiabilidade e a capacidade das baterias dos mesmos e os problemas de entrega de transmissões entre as redes 2G e as novas redes estão em vias de ser definitivamente resolvidos.

Restam como preocupações, herdadas desse período, a cobertura de rede e a estrutura de preços ao consumidor final.

Enquanto a segunda pode ser resolvida, com esforço, por via de reengenharia financeira, balanceando o nível de receitas oriundas da *cash-cow* da 2G com a capacidade de reinvestimento que restar dos esforços de entrada no mercado e da manutenção da posição no mesmo, já o problema da cobertura efectiva da rede pode prejudicar a carreira da 3G.

Uma solução pode, a meu ver passar por uma re-interpretação da teoria do *sailing ship effect* enunciada por Rosenberg (1976, p.205), preconizando uma cooperação – e não uma competição – entre tecnologias.

A emergência do *standard* (ainda em desenvolvimento) *IEEE 802.16*, mais comumente conhecido por WiMax, uma evolução do WiFi já globalmente disponível, surge inicialmente como uma ameaça à 3G.

O Wimax é um *standard* de tecnologia sem fios que oferece ligações de banda larga de alto caudal a longas distâncias. O Wimax pode ter um número alargado de utilizações, incluindo: providenciar as ligações de *last mile* para redes de banda larga existentes; criação de *hotspots* de acesso à Internet; criação de caudais redundantes para operadores ou ligações empresariais de alto débito. Segundo a Intel ([www.intel.com](http://www.intel.com)) as taxas de transferência dentro de uma MAN (Metropolitan Área Network) baseada em Wimax podem atingir os 75Mb/segundo até distâncias de cerca de 50km, ainda que em média uma estação base WiMax cubra cerca de 10 kms.

É corrente pensar-se, ao nível dos actores do mercado, que o WiMax constitui uma alternativa à 3G (tecnologia IP, de alto débito, possibilidade de existência de serviços de voz sobre IP), de custos de instalação muito mais baixos e – caso não exista intervenção da regulação em sentido contrário – utilizando frequências livres e por conseguinte não necessitando de licença de utilização.

Uma solução integradora de WiMax pode, na realidade, servir mais que um propósito de competição com as redes existentes. De uma breve análise técnica ressaltam pelo menos três hipóteses, uma das quais mais perturbadora do mercado.:

- Uma solução Wimax concorrente com a 3G – caso as entidades reguladoras assim o permitam poderão surgir operadores que sustentem a



sua operação em redes desta natureza. Numa primeira fase, e tal como sucedeu com a 3G, abrangendo prioritariamente as áreas mais densamente povoadas. O facto de o WiMax permitir, sem problemas, suportar serviços de VoIP e tráfego Internet de banda larga permite pensar que uma operação desta natureza poderia aproximar-se, em oferta de serviços, da actual carteira de produtos 3G.

- Uma solução mista 2G/Wimax – esta é a solução menos abordada dentro do sector. É sabido que nem todos os operadores “históricos” da 2G tiveram acesso a licenças de terceira geração e que alguns deles, depois de “desnatado” o mercado, ainda sobrevivem oferecendo serviços 2G “puros” que são, ainda assim, os mais procurados pelos utilizadores: a comunicação de voz simples e o SMS. Uma (certamente complexa) integração de plataformas WiMax com a rede física existente, nestes operadores, poderia resultar na aproximação tecnológica e de serviços aos operadores 3G adicionando competitividade ao mercado. Resulta claro que tal seria apenas possível com a concordância das entidades reguladoras que, até à data, pouco se manifestaram sobre esta possibilidade.
- A terceira via, a mais propalada das possibilidades, a que alguns especialistas já chamam de 4G é a mais viável das três propostas – utilização do WiMax para cobertura de rede em zonas remotas. O problema da cobertura de rede em zonas remotas, mas não só, poderá na verdade

ser obviado recorrendo à maior capacidade do WiMax de cobrir largas distâncias a baixo custo, com taxas de transferência muito mais elevadas.

Este último cenário, tão hipotético como os outros dois já apresentados, está neste momento a causar alguma distensão no já martirizado sector da 3G ao nível dos operadores que buscam soluções, dos fornecedores que tentam fornecer os meios para as implementar e dos utilizadores que começam a exigir ver algumas das promessas tecnológicas que lhe têm vindo a ser feitas desde o início da saga 3G no final do século passado.

Alguns consultores internacionais, como a Forrester pela voz do seu vice-presidente, afirmam que a integração da 3G e do WiMax é inevitável e que tal permitirá a integração das LAN (Local Área Network), WAN (Wide Área Network) e MAN (Metropolitan Área Network), numa perspectiva comercial verdadeiramente global do mercado.

Tal visão levaria, uma vez mais, a problemas adicionais, como a necessidade da existência de terminais móveis que suportassem ambos os *standards*, permitindo a sua integração. Tal levaria a pressão competitiva para o lado dos fornecedores de equipamento que poderão, depois de uma fase menos boa economicamente derivada do esforço de lançamento da 3G, não acompanhar um novo desafio.

A ser implementada, esta terceira via poderia ser teoricamente considerada como uma declinação do *sailing ship effect* e esse efeito já pode ser constatado no mercado dos nossos dias. Um conjunto de operadores e fabricantes mundialmente relevantes, como a NTT DoCoMo e a Vodafone, a Siemens e a Alcatel e 22 outros, anunciaram conjuntamente o plano de lançamento de um “Super 3G”, capaz de velocidades de transmissão 10 vezes superiores à actual 3G, como resposta às tentadoras ofertas do WiMax.

Em resumo, poderia afirmar que o futuro da 3G está dependente principalmente da capacidade de investimento restante para fazer face aos problemas de cobertura de rede que subsistem, bem como da elaboração de uma estrutura de preços finais que seja simultaneamente concorrencial face às propostas existentes e uma barreira à entrada de novos actores dotados de tecnologias novas de custo de operação potencialmente mais baixo.

O WiMax poderá, assim, ser encarado com uma ameaça à 3G mas, ao mesmo tempo, pode vir a constituir a solução que faltava para finalmente permitir a sua sedimentação no panorama das telecomunicações móveis.

#### **4.3 – Insuficiências e possíveis desenvolvimentos desta dissertação**

Tal como já foi referido, a discussão do tema específico identificado como objecto da dissertação é difícil e complexa. A turbulência das relações dentro

deste sistema sectorial, entre os vários actores, implica que estas não sejam estáveis no tempo. O que hoje é claramente um fornecedor de tecnologia poderá, noutra altura, ser um integrador da mesma ou um fornecedor de serviços ou um gestor de projecto. Um operador nacional de referência pode, com uma simples mudança tecnológica, tornar-se um agente secundário no mercado. A natureza das próprias licenças de operação – enquanto activos das empresas – permite que novos grupos de empresas entrem e saiam do mercado. Todos estes factores contribuem para que este seja um dos mais vastos e complexos segmentos económicos actuais.

Esta complexidade, inerente à dinâmica evolutiva do sistema analisado, provavelmente contribuiu para que aspectos relevantes possam não ter sido devidamente analisados. O recurso a uma equipa prospectiva, reunindo peritos com *backgrounds* diversificados, bem como mobilizando maiores recursos informacionais, poderia eventualmente ter levado a equacionar os problemas críticos do sistema de forma diferenciada, bem como produzido pistas acerca da evolução prospectiva distintas das que foram contempladas. Pensamos contudo que como base para uma reflexão desse tipo, mais alargada, os aspectos essenciais relativos à evolução do sistema observado foram na presente dissertação devidamente identificados e explorados. Ainda assim julgamos que esta dissertação poderia ser complementada, futuramente, com uma maior quantidade de informação de mercado – relatórios de operadores, dados estatísticos de mercado, entre outros – que, devido à incerteza actualmente vivida

no mesmo e a alguma falta de tempo para pesquisa, não puderam ser desde logo incluídos nesta dissertação. Da mesma forma seria importante, para um melhor entendimento da vertente prospectiva associada a este sector, explicar de forma mais detalhada de que forma a telefonia móvel se poderá integrar no grande espaço de mercado da Internet.

## **Referências Bibliográficas**

## Referências Bibliográficas

- Autio, Erko et.al (2002), UMTS Report: An investment Perspective, Durlacher Research, Ltd
- Binmore, K. (2000), Economic Theory Sometimes Works, ELSE, London
- David, P., (1969), A Contribution to the Theory of Diffusion, Cambridge, Cambridge University Press
- David, P., (1975), Technical Choice, Innovation and Economic Growth, Cambridge, Cambridge University Press
- Del Monte, A., (2003), "European UMTS License Allocation: Why Economic Theory Has not Worked", in "Money Credit and the Role of the State", Ashgate, Sidney
- Dosi, G., (1982), Technological Paradigms and Technological Trajectories, Research Policy
- Drucker, Peter, (1985) Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles, Harper & Row, New York.
- Edquist, C. (1997). Systems of innovation approaches: their emergence and characteristics. In: EDQUIST, C. (ed.) Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations. London: Pinter.
- Edquist, C. (2003), The Internet and Mobile Telecommunications System of Innovation, Edward Elgar Publishing
- Freeman, C. (1982). The economics of industrial innovation (2nd edition), London, Pinter
- Freeman, C. (1983). The economics of industrial innovation, Pinter Publisher, London.
- Freeman, C. (1987). Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan. London: Pinter.
- Freeman, C., Soete, L. (1997). The economics of industrial innovation(3rd edition), London, Pinter.

Gary Hamel, Prahalad C.K., (1995), - Competing for the Future, Harvard Business School Press.

Godinho, M. (2003). Inovação e difusão da inovação: Conceitos e perspectivas fundamentais. In Maria João Rodrigues e col. Para uma política de inovação em Portugal. Publicações Dom Quixote.

Gonçalves, Fernando e Caraça, J.M.G. (1986), A Indústria Transformadora Nacional na encruzilhada: potencial inovador e competitividade, in *Análise Social*, vol. XXII (90)

Griliches, Z., (1957), "Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change", *Econometrica*

Hall, Bronwyn, (2003) Innovation and Diffusion, in Fagerberg, J., D. Mowery, and R. R. Nelson (eds.), *Handbook of Innovation*, Oxford University Press. Davies, S., 1979, *The Diffusion of Process Innovations*, Cambridge: Cambridge University Press.

Keirstead, B.S.,(1948), *The theory of economic Change*, MacMillan, Toronto

Lundvall, B.-A. (1985). *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Aalborg: Aalborg University Press.

Lundvall, B.-A. (1988). Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In Dosi et al. *Technical Change and Economic Theory*. London:Pinter.

Malerba, F., (2003), "Sectoral Systems: How and Why Innovation Differs Across Sectors"; Roermond Workshop

Mansfield, E., (1961), "Technical Change and the Rate of Imitation", *Econometrica*

Mensch, G. (1979): *Stalemate in Technology: Innovations Overcome the Depression*. Cambridge, Mass., Ballinger 1979

Mowery, D.C. and N. Rosenberg, (1979) The influence of market demand upon innovation: A critical review of some recent empirical studies, Stanford University, EUA

Nelson, Richard R. ed. (1993) *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press

Pavitt, Keith, (1984), *A Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory*, @ Research Policy, 13



Rosenberg, N. (1976). *Perspectives on Technology*, Cambridge, Cambridge University Press

Rosenberg, N. (1982), *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge, Cambridge University Press

S.C. Gilfillan (1935), *Inventing the Ship*, Chicago, Follett Publishing Corp.

Schmookler, J. (1996), *Invention and Economic Growth*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press

Schumpeter, J. A. (1947). The creative response in economic history. *Journal of Economic History* 7 (2)

Schumpeter, J.A. (1934). *Theory of Economic Development: An enquiry into profits, capital, interest and business cycle*. Cambridge, MA, Harvard University Press.

Schumpeter, J.A. (1939) *Business Cycles*, New York:McGraw-Hill.

Schumpeter, J.A. (1942). *Capitalism, Socialism and democracy*, New York, Harper.

Schumpeter, J.A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York, Harper.